THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY
630.5
JO
v. 75

Journal

für

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover

herausgegeben von

Prof. Blanck, Agrik. u. bodenk. Institut

Geh. Reg.-Rat Prof. Lehmann, Institut für Tierernährungslehre

Prof. Rippel, Institut für landw. Bakteriologie

Prof. Schermer, Tierärztliches Institut

Prof. Schmidt, Institut f. Tierzucht

Prof. Seedorf, Inst. f. landw. Betriebsl.

Prof. Tornau, Inst. f. Pflanzenbau

zu Göttingen.

75. Band.

Mit 2 Tafeln und 5 Textabbildungen.

BERLIN

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29

1927.

630.5
J0
v.75

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS
URBANA

Inhalt.

Seite

Wissenschaftliche Arbeiten.

Bareiß, Fütterungsversuch an Milchkühen mit Ammoniumazetat als Ersatz für Kraftfuttereiweiß in der landwirtschaftlichen Praxis. (Aus dem Agrikulturchemischen und Bakteriologischen Institut der Universität Breslau) 265

Blanck, Beiträge zur Beurteilung des Bodendüngebedürfnisses an Phosphorsäure auf Grund der Bestimmung der „relativen Löslichkeit", der Keimpflanzenmethode und des Gefäßdüngungsversuches. (Aus dem Agrikulturchemischen und Bodenkundlichen Institut der Universität Göttingen) 343

Blanck, Giesecke und **Keese**, Beiträge zur Düngewirkung des kieselsauren Kalkes. (Aus dem Agrikulturchemischen und Bodenkundlichen Institut der Universität Göttingen) 325

Blanck, Giesecke und **Keese**, Über die Kaliwirkung eines Glimmerabfallproduktes. (Aus dem Agrikulturchemischen und Bodenkundlichen Institut der Universität Göttingen) 337

Boekholt, Untersuchungen über die Morphologie der Sommergerste in Beziehung zu ihrem Wasserbedarf. (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen) 161

Feise, Die Pflanzenbestände des Grünlandes im Luttergebiet. (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen) 105

Fick, Untersuchungen über den Einfluß der Jauche auf den Boden und über die Ausnutzung des Kalis und der Phosphorsäure in der Jauche durch die Pflanze. (Aus dem Agrikulturchemischen und Bodenkundlichen Institut der Universität Göttingen) 215

Gieren, Untersuchungen über die Morphologie des Hafers in Beziehung zu seinem Wasserbedarf. (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen) 1

Horn, Studien über die Entwicklung wachsender Schweine bei teilweisem und vollem Ersatz der Magermilch durch andere Futterstoffe unter Beigabe von Lebertran und unter besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Protein und Lipovitaminen. (Aus dem Agrikulturchemischen Laboratorium der Universität Gießen) 197

Maurizio, Der Ährenschnitt, die Sichel und das Ährenlesen 185

Steche, Die Bestimmung des Chlorophylls nach Willstätter in landwirtschaftschemischen Massenuntersuchungen. (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen) 211

v. Wurmb, Die Wiesen und Weiden des südlichen Leinetales. (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen) 44

Berichtigung zur Arbeit von Dr. **Wick**, Beitrag zur Sortenkunde der Frühkartoffeln (Band 74, S. 241) 104

Bücherbesprechungen.

Bauer in Not! Der deutsche Gemüse- und Obstbau, seine Notlage und Ratschläge, ihm zu helfen 177

Baumgärtel, Fr., Vorlesungen über landwirtschaftliche Mikrobiologie. II. Landwirtschaftlich-mikrobiologische Untersuchungsmethodik 182

Becker-Dillingen, S., Handbuch des Getreidebaues 184

Seite

Bilau, K., Die Windkraft in Theorie und Praxis 178
Brinkmann, Prof. Dr. **Th.**, Aus dem Betrieb und der Organisation der amerikanischen Landwirtschaft 177
Dörfler, H., Der Bamberger Gau 104
Eriksson, Dr. **J.**, Die Pilzkrankheiten der Kulturgewächse 183
Escherich, K., Neuzeitliche Bekämpfung tierischer Schädlinge 183
v. Feilitzen, Hj., Den lokala Gödslingsförsöks-Verksamheten 101
Die Futterkonservierung, Heft 1 261
Greger, Dr. **J.**, Mikroskopie der landwirtschaftlichen Unkrautsamen . . . 264
Hoppe-Seylers Zeitschrift für Physiologische Chemie, Band 185 258
Huldig, J., Meyer, C., und **Goodyk, J.**, Über die sogenannte „Urbarmachungskrankheit" als dritte Bodenkrankheit 181
Jahresbericht für Agrikulturchemie. Vierte Folge, VI 175
Kinzel, Prof. Dr. **W.**, Neue Tabellen zu Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung 180
Knoch, Dr. **L**, Handbuch der neuzeitlichen Milchverwertung 101
Knorr, P. Versuchsergebnisse auf dem Gesamtgebiete des Kartoffelbaues in den Jahren 1921—1922 261
Kögel, Dr. **A.**, Die wichtigsten durch Protozoen verursachten Nutztierkrankheiten in Deutschland 259
Maiwald, Dr. **K.**, und **Ungerer**, Dr. **E.**, Agrikulturchemische Übungen, I. Teil, Methodik der Analyse 257
Metzner, Dr. **H.**, Die landwirtschaftliche Selbstversorgung Deutschlands . 180
Merkel, Dr. **F.**, und **Babowitz, K.**, Ratgeber zur Sortenwahl: Futterrüben . 263
Merkel, Dr. **F.**, und **Babowitz, K.**, Ratgeber zur Sortenwahl: Sommerweizen Hafer 176
Müller, Prof. Dr. **H. C.**, Wolffs Düngerlehre . . . . . 103 und 182
Naue, Dr. **K.**, Der deutsche Grünfuttersilo 177
Oldenburg, Geh. Dr. **G.**, Entwicklung, Stand und Zukunftsaufgaben des landwirtschaftlichen Unterrichtswesens in Preußen 261
Ratgeber zur Sortenwahl, Heft 341 und 342 103
Riehm, Dr., und **Schwartz**, Dr., Anleitung Pflanzenschutz 175
Röbell, R., Stellung und Bedeutung der Tiefkultur 182
Schellenberg, A., Wachstum und Fruchtbarkeit der Zwergobstbäume . . 262
Schwarzer, H., Landmaschinenkunde 260
Sedlmayr, Prof. **E. C.**, Fruchtfolgen und die Aufstellung des Fruchtfolgeplanes 179
Stang und **Wirth**, Tierheilkunde und Tierzucht. Eine Enzyklopädie der praktischen Nutztierkunde . . . . . 102 und 260
Spapeldon, Prof. **R. G.**, Graß Land 263
Strecker, Prof. Dr. **W.**, Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser im Blüten- und blütenlosen Zustande sowie ihr Wert und ihre Samenmischungen für Wiesen und Weiden 176
Verhandlungen der zweiten Kommission der internationalen bodenkundlichen Gesellschaft . . . . . 258 und 263
Wichulla, A., Wachsende Häuser aus lebenden Bäumen entstehend . . . 178
Windhäuser, Dr. **C.**, und **Jessen**, Dr. **W.**, Repetitorium der Agrikulturchemie (Pflanzen- und Tierernährung) 257
Zeitschrift des preußischen statistischen Landesamtes, herausgegeben von Präs. Dr. Sänger. 66. Jahrgang, 1. und 2 Abt. 197

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS
URBANA

Vorwort.

Am 1. Januar d. J. hat Herr Geheimrat v. SEELHORST die Schriftleitung des Journals für Landwirtschaft niedergelegt, die er in schwerster Zeit neun Jahre geführt hat. Wir verdanken es seinen rastlosen Bemühungen, seiner Opferwilligkeit und der verständnisvollen Zusammenarbeit mit dem Verlage, daß es gelungen ist, das „Journal" durch die Nöte der Nachkriegszeit hindurch zu retten und so eine der ältesten landwirtschaftlichen Zeitschriften zu erhalten, die zugleich eine der wenigen ist, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Landwirtschaft zum Abdruck zu bringen. Wenn die Unterzeichneten sich an seiner Stelle zu einer gemeinsamen Herausgabe entschlossen haben, so war dafür der Gedanke maßgebend, daß die Zergliederung der Landwirtschafts-Wissenschaft in einzelne Teilgebiete heute derartige Fortschritte gemacht hat, daß eine Zusammenarbeit der einzelnen Fachvertreter notwendig erschien, um allen Teilen der Landwirtschaft in gleicher Weise gerecht werden zu können. Die Fortführung des „Journals" in den alten Überlieferungen wird, wie wir zuversichtlich hoffen, ihm auch die alten Freunde erhalten, neue gewinnen und zugleich dem früheren Herausgeber der beste Dank für seine mühevolle Arbeit sein.

Göttingen, Januar 1927.

Die Herausgeber.

667681

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS
URBANA

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS
URBANA

Untersuchungen über die Morphologie des Hafers in Beziehung zu seinem Wasserbedarf.

Von

WERNER GIEREN.

(Mit 2 Tafeln und 4 Abbildungen.)

Einleitung.

In der Natur wird eine Pflanzenart stets dort am besten gedeihen, wo sie die Ansprüche, die sie an Klima nnd Boden stellt, ausreichend befriedigen kann. Diese Tatsache trifft in weiterem Sinne auch auf die einzelnen Sorten unserer Kulturpflanzen zu. Daher hat man versucht, in sinngemäßer Anlehnung an die Einteilung der wilden Pflanzen eine Gruppierung der Sorten der Kulturpflanzen hinsichtlich ihres Wasserbedarfs in Feuchtholde, Wechselholde und Trockenholde vorzunehmen. Diese Einteilung besagt also, daß der Anbau einer bestimmten Sorte stets dort den größten wirtschaftlichen Nutzen abwerfen wird, wo ihr vor allem die Feuchtigkeitsverhältnisse zusagen. Trockenholde Sorten werden daher immer im trockenen Anbaugebiet ihre größte Leistungsfähigkeit entwickeln, Feuchtholde dagegen immer in feuchten Gegenden. Diese Eignung der Sorten für verschiedene klimatische Verhältnisse muß natürlich wiederum entsprechend den wilden Pflanzen in ihrem äußeren und inneren Bau zum Ausdruck kommen. Dahingehende Untersuchungen haben bezüglich des Zellen- und Gewebeaufbaues weitgehende Unterschiede der Sorten von Kulturpflanzen feststellen können. In der vorliegenden Arbeit soll der Versuch gemacht werden, eine Reihe von Hafersorten daraufhin zu prüfen und in Vergleich zu stellen.

Übersicht über die Untersuchungen und Auswahl der Sorten.

Dieser Aufgabe glaubten wir durch Untersuchung des Blattapparates im Hinblick auf seine Wichtigkeit als Organ der Tran-

spiration und Assimilation gerecht zu werden. Wenngleich die Blattdimensionen stark abhängig von den jeweiligen Wachstumsbedingungen sind, so werden unter gleichen Wachstumsverhältnissen verschieden anspruchsvolle Sorten dennoch ihre Eigenart erkennen lassen und zwar sowohl im äußeren wie inneren Aufbau des Blattes. Der Gang unserer Untersuchungen war demnach folgender: Während der Hauptwachstumszeit wurde durch mehrere Messungen die Größe der Beblattung der verschiedenen Sorten bestimmt. Sodann wurden gleich hoch inserierte Blätter bezüglich ihres inneren morphologischen Baues geprüft und versucht, diese Befunde mit den Wachstumsansprüchen der Sorten in Beziehung zu setzen.

Dem Grundgedanken der Arbeit entsprechend wurden bei der Auswahl der Sorten möglichst solche berücksichtigt, deren Wasseransprüche sehr unterschiedlich sind. Die Anhaltspunkte hierfür waren in den Ergebnissen der Anbauversuche der D. L. G., in Angaben der Züchter und in einer Aufstellung von Dr. Oberstein,[1]) Breslau, gegeben. Wir lassen nachstehend eine Übersicht der Versuchsorten folgen:

Feuchtholde.

1. Strubes Schlanstedter (alte Züchtung).
2. Heines Ertragreichster.
3. Sperlings Sinslebener
4. Friedrichswerther Berg.
5. Beseler II.

Wechselholde.

6. Dippes Überwinder.
7. Lüneburger Kley.
8. Svalöfs Siegeshafer.
9. Beseler III.
10. Milton.
11. Wirchenblatter XVI.
12. „ III.
13. Jägers Duppauer.
14. Kirsches Gelbhafer.
15. v. Kalbens Vienauer.

[1]) Dr. Oberstein, Ein Beitrag zur Planwirtschaft. Angew. Botanik 1925, S. 107.

16. Leutewitzer Gelbhafer.
17. Svalöfs Goldregen.
18. Sechsämter.
19. Fichtelgebirgshafer.

Trockenholde.

20. Svalöfs Ligowo.
21. v. Lochows Petkuser Gelbhafer.
22. Pflugs Baltersbacher Frühhafer
23. Hörnings Gelbhafer.

Der Vegetationsverlauf.

Das Saatgut für unsere Versuche entstammt den Sortimentsbeeten des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes der Universität Göttingen. Die Aussaat der Sorten erfolgte am 8. April 1925 und zwar je Sorte in 5 Reihen von 1 m Länge mit 20 cm Abstand. Der Standort war diluvialer Lehmboden, der 1923 Stallmist, seither keine Düngung erhalten und im Vorjahr Kartoffeln getragen hatte. Zu unseren Versuchen erfolgte keine besondere Düngung. Da die Witterungsverhältnisse des Versuchsjahres für die Vegetationszeit nicht ohne Bedeutung waren, sind die wichtigsten meteorologischen Beobachtungen des Instituts für Pflanzenbau in den Durchschnittszahlen für Dekaden angeführt.

Tabelle 1.

Datum	Lufttemperatur			Summe der Regenhöhe in mm	Sonnenschein Stunden, Minuten	Datum	Lufttemperatur			Summe der Regenhöhe in mm	Sonnenschein Stunden, Minuten
	max.	min.	6^h abds.				max.	min.	6^h abds.		
	April						Mai				
1.—10.	16,0	3,0	13,5	2,7	7^{08}	1.—10.	17,2	4,9	14,0	10,1	5^{29}
11.—20.	14,7	5,8	12,3	14,5	6^{28}	11.—20.	24,3	9,6	21,8	—	13^{01}
21.—30.	13,1	3,8	10,3	17,1	7^{09}	21.—31.	23,9	9,4	20,2	8,2	6^{56}
	Juni						Juli				
1.—10.	23,6	9,8	21,9	1,8	10^{46}	1.—10.	22,3	11,9	19,9	2,2	5^{15}
11.—20.	20,6	10,3	16,0	16,3	6^{47}	11.—20.	24,8	12,1	22,0	9,9	7^{50}
21.—30.	17,7	8,5	15,8	24,2	5^{10}	21.—31.	26.6	15,6	23,5	36,0	7^{20}
	August										
1.—10.	22,8	13,5	20,7	23,3	5^{53}						
11.—20.	22,0	12,7	18,6	33,4	3^{56}						
21.—31.	21,7	14,0	19,2	43,1	3^{22}						

Die Hauptfaktoren für einen normalen Keimungsverlauf sind Wasser und Wärme, wenngleich zahlreiche andere Einflüsse, Beschaffenheit des Saatkorns, Saattiefe und -lage und Beschaffenheit des Bodens mit ausschlaggebend sind. Daher sind die Unterschiede, die sich bezüglich des Auflaufens ergaben, nicht besonders einzuschätzen. Am schnellsten gingen auf: Strubes, Heines, Sperlings, Vienauer Hafer; am langsamsten Hörnings, Goldregen, Leutewitzer Hafer.

Wir geben zunächst einen kurzen Überblick über den Vegetationsverlauf. Die Sortenbeete wurden den üblichen Pflegearbeiten unterzogen, Entfernung des Unkrauts und Lockerhalten des Bodens, und um Schwierigkeiten bei den später vorzunehmenden Messungen zu vermeiden, am 11. Mai auf 5 cm vereinzelt. Nach dem Erscheinen des 3. Blattes fingen die Pflanzen an, sich zu bestocken. Es mag hier gleich Erwähnung finden, daß von einer Messung der Basalblätter abgesehen wurde, da ihre Bildung und Entfaltung ungleich mehr von den oben erwähnten Einflüssen abhängig ist als die der übrigen Blätter. Mit der genauen zahlenmäßigen Ermittlung des Blattapparates wurde am 27. Mai begonnen, und die Untersuchungen bis zum Erscheinen aller Blätter fortgesetzt. Vienauer, Ligowo, Petkuser, Baltersbacher und Hörnings hatten bereits bis zur 3. Messung am 12. Juni die letzten Blätter zur Entfaltung gebracht, während die Entwicklung bei den übrigen Sorten mit Unterschieden einige Tage später erfolgte. Die beim Hafer sehr oft auftretende Verunstaltung des letzten Blattes durch Umknicken der Spitze wurde auch bei unseren Sorten beobachtet, und zwar trat diese Deformation bei den Probsteier Abkömmlingen am stärksten auf. DOMMES[1]) macht für diese Formabweichung die grüne Haferblattlaus Siphonophora Avenae verantwortlich, die „das Mesophyll der Blattspitze in einer querdurch verlaufenden Linie ansticht und aussaugt, so daß die Blattspitze scharf umknickt". ZADE[2]) hält den Insektenfraß nicht für die Hauptsache, sondern seinen Beobachtungen nach beruht diese Verunstaltung zum großen Teile darauf, daß das letzte Blatt sehr rasch in die Breite wächst, während die Spitze schon Dauergewebe gebildet hat und dieser Entwicklung nicht mehr zu folgen

[1]) DOMMES 3, S. 77.
[2]) ZADE 28, S. 89.

vermag. Die dadurch entstandenen Spannungen müssen notwendig zum Umknicken der Spitze führen, was daher besonders bei denjenigen Sorten häufig eintreten muß, die eine sehr üppige Entwicklung des Blattapparates zeigen. Im Laufe der Wachstumszeit machte sich bei allen Sorten ein geringer Befall durch Puccinea coronifera und graminis bemerkbar. Das Erscheinen der ersten Rispen wurde am 16. Juni beim Vienauer und Baltersbacher festgestellt. Eine genaue Übersicht ist im folgenden festgelegt:

Es schoßten am

16. Juni Vienauer, Baltersbacher, Duppauer.
17. „ Wirchenblatter XVI, Lüneburger Kley, Ligowo, Hörning, Petkuser.
18. „ Kirsche, Goldregen, Beseler III, Wirchenblatter III.
19. „ Beseler II, Heine, Friedrichswerther, Sechsämter, Sperling, Strube, Leutewitzer, Siegeshafer.
20. „ Fichtelgebirgshafer, Dippe, Milton.

Untersuchungen über die Blühverhältnisse der einzelnen Sorten wurden nicht angestellt, da wir uns davon keine Förderung unserer Untersuchungen versprachen. Allgemein verlief die Blühzeit den günstigen Witterungsverhältnissen entsprechend normal. Gegen Ende der Entwicklungszeit machte sich bei allen Sorten infolge der reichlichen Niederschläge eine Verzögerung in dem Absterben der grünen Pflanzenteile bemerkbar, so daß die Unterschiede, die sich im Verlauf der Wachstumszeit bezüglich der Schnelligkeit der Entwicklung gebildet hatten, ziemlich verwischt wurden. Da Halm und Blätter bis zum Eintritt der Gelbreife kaum ihre grüne Farbe verloren hatten, konnte nur die Beschaffenheit des Korns bei der Bestimmung des Erntezeitpunktes maßgebend sein. Schwierigkeiten ergaben sich auch hierbei, da nicht sämtliche Ährchen einer Rispe gleichmäßig reiften, sondern die an den äußersten Rispenenden angesetzten früher als die in der Nähe der Rispenachse. Den Eintritt der Sorten in die Gelbreife zeigt folgende Festlegung:

31. Juli: Vienauer, Baltersbacher.
1. Aug.: Hörning, Petkus, Ligowo.
2. „ Lüneburger, Beseler III, Wirchenblatter, Sechsämter, Fichtelgebirgs, Goldregen, Duppauer.
3. „ Heine, Friedrichswerther, Beseler II, Dippe, Wirchenblatter III, Leutewitzer, Kirsches, Siegeshafer.

4. Aug.: Sperling, Milton.
5. „ Strube.

Die Ernte sämtlicher Sorten erfolgte am 9. August. Die Pflanzen wurden mit der Wurzel ausgezogen und bis zur späteren Verarbeitung gebündelt aufbewahrt.

Methodik der Messungen.

Die zahlenmäßige Erfassung des Blattapparates unserer Versuchssorten erfolgte je Sorte an ca. 30 Haupthalmen unter Ausschließung von Randpflanzen. Die Blätter wurden der Reihenfolge ihrer Entwicklung nach gemessen und zwar nach ihrer völligen Entfaltung. Da die Haferblätter ihr Wachstum sehr langsam einstellen, wurden bei jeder Messung sämtliche Laubblätter gemessen, jedoch abgesehen von der 1. zur 2. Messung nur geringfügige Veränderungen der Blattdimensionen festgestellt. Die Messungen wurden für sämtliche Sorten an ein und demselben Tage durchgeführt. Da nur die völlig ausgebildeten Blätter erfaßt wurden, geben die in den Tabellen niedergelegten Ergebnisse keinen Aufschluß über die Schnelligkeit und den Rhythmus der Entwicklung der Sorten. Vielmehr würde hierzu auch die Beobachtung der verschiedenen Phasen der Blattentfaltung nötig sein. Diese jedoch zahlenmäßig zu erfassen, ist kaum möglich. Die fehlenden Feststellungen hierüber werden ersetzt durch die zeitliche Festlegung der Schoßzeit, der Gelbreife und ferner durch Feststellung der Halmhöhe der Sorten bei den einzelnen Messungen. Zur Vermeidung von Schwierigkeiten bei der Auffindung des Haupthalmes wurden die Haupthalme mit Bastringen markiert. Die Bezeichnung der Blätter erfolgte im Gegensatz zu HEUSER[1]) nach ihrer Insertionshöhe. Die Ermittlung der Blattausmasse geschah mit dem Lineal. Die Spreitenlänge wurde gemessen von der Ligula bis zur Spitze auf 0,5 cm Genauigkeit, die Spreitenbreite im unteren Viertel auf 0,05 cm Genauigkeit. Ferner wurde die jeweilige Höhe der Haupthalme festgestellt vom Boden bis zum Blattöhrchen des letzten Blattes bezw. bis zum Rispenansatz.

Mit diesen Feststellungen begannen wir am 26. Mai. Von durchschnittlich 12 Haupthalmen wurden die Ausmaße des 1. und 2. Blattes ermittelt. Diese Anzahl erschien uns jedoch für eine einwandfreie Durchführung unserer Aufgabe zu gering. Daher

[1]) HEUSSER 7, S. 25.

wurde die Zahl der zu messenden Haupthalme bei der 2. Messung am 5. Juni auf ca. 30 erhöht. Außer dem 1. und 2. wurde auch das 3. Blatt gemessen. Die beiden untersten Blätter zeigten gegenüber der Messung am 26. Mai eine deutliche Zunahme im Wachstum. Bei der nun folgenden Messung am 12. Juni wurde das 1. und 2. Blatt als vollkommen ausgewachsen erkannt, und die Ermittlung der Blattdimensionen auf das 4. und 5. Blatt ausgedehnt. Letzteres stellte bei v. Kalbens Vienauer, Jägers Duppauer, Svalöfs Ligowo, Petkuser Gelb, Baltersbacher Früh und Hörnings Gelb bereits das Rispenhüllblatt dar. Auch die letzten Blätter der anderen Sorten waren zum größten Teile schon in der Entfaltung begriffen, jedoch zahlenmäßig noch nicht zu erfassen. Die bereits erwähnte Formabweichung des Rispenhüllblattes durch Umknicken der Spitze erschwerte die Feststellung des Längenmaßes erheblich. Während bei den vorhergehenden Messungen immer ein Zwischenraum von 8 Tagen eingehalten werden konnte, mußte die vierte Messung infolge der eingetretenen Regenperiode auf den 26. Juni verschoben werden. Inzwischen hatten sämtliche Sorten die Rispenbildung vollendet, so daß die Blattbildung als beendet angesehen werden konnte. Die nochmalige Messung des 4. und 5. Blattes ergab keine Unterschiede. Lediglich die Rispenhüllblätter zeigten geringfügige Steigerungen. Zur nochmaligen Überprüfung der Ausmaße des letzten Blattes und der Feststellung der Halmhöhe wurde die letzte Messung am 9. Juli vorgenommen. Da sich durchaus keine Veränderung feststellen ließ, sahen wir unsere Annahme, daß mit dem vollen Erscheinen der Rispen das Blattwachstum aufgehört hat, bestätigt.

Die Ergebnisse der Messungen sind in den Tabellen 2 und 5 in den errechneten Mittelwerten der untersuchten Eigenschaften festgelegt, wobei für die Blattfläche und die Halmhöhe der mittlere Fehler und Variationskoeffizient angeführt ist. Zur Berechnung dieser Werte wurden folgende Formeln angewandt.

Mittelwert $= M = A + b$

Standardabweichung $= \pm \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma pa^2}{n} - b^2}$

mittlerer Fehler $= m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

Variationskoeffizient $= v = \frac{100 \times \sigma}{M}$

Tabe

Sortenbezeichnung	1. Blatt					2. Blatt					3. Blatt				
	Länge cm	Breite cm	Fläche qcm M	m	v	Länge cm	Breite cm	Fläche qcm M	m	v	Länge cm	Breite cm	Fläche qcm M	m	
1. Strubes Schlanstedter	25,33	1,24	24,4	0,9	20,1	30,03	1,52	33,7	0,9	14,6	34,50	1,82	47,0	1,1	1
2. Heines Ertragreichster	26,00	1,25	24,3	0,8	17,7	30,45	1,55	35.5	0,9	13,6	34,28	1,76	45,9	1,2	1
3. Sperlings Sinslebener	24,63	1,20	22,9	1,0	22,7	30,56	1,55	35,3	1,1	16,2	34,35	1,79	46,8	1,3	1
4. Friedrichswerther Berg	26,32	1,24	24,5	0,6	12,7	29,29	1,55	34,4	0,9	13,8	33,20	1,68	41,7	1,1	1
5. Beseler II	25,71	1,21	23,9	0,8	17,7	29,82	1,50	34,2	0,7	10,6	34,54	1,70	44,0	1,2	1
6. Dippes Überwinder	25,22	1,07	20,5	0,9	22,8	30,70	1,58	34,2	0,9	13,8	36,24	1,68	46,2	1,1	1
7. LüneburgerKley	26,77	1,22	24,7	0,8	16,2	31,11	1,44	33,3	0,9	13,7	35,20	1,61	42,5	1,1	1
8. Svalöfs Siegeshafer	22,88	1,25	22,0	1,0	22,2	28,04	1,53	32,4	0,7	10,6	32,91	1,77	44,6	1,4	1
9. Beseler III	24.54	1,16	20,3	1,0	24,8	29,18	1,44	31,5	1,0	16,8	33,89	1,66	42,0	0,9	1
10. Milton	24,26	1,07	19,7	0,9	22,3	31,70	1,30	31,0	1,1	18,4	35,07	1,53	40,4	1,5	1
11. Wirchenblatter XVI.	23,62	1,12	19,6	0,8	20,9	26,86	1,37	27,9	0,8	16,2	31,28	1,65	38,0	1,0	1
12. Wirchenbl. III	25,04	1,11	20,7	0,7	17,9	29,25	1,33	29,3	0,9	16,4	32,28	1,52	36,9	0,9	1
13. Kirsches Gelb	22,33	1,09	18.5	0,8	21,2	27,13	1,38	27,8	0,8	14,2	29,86	1,56	35,2	1,3	1
14. LeutewitzerGelb	24,06	1,06	19,2	0,8	23,9	28,33	1,29	27,5	0,7	14,6	33,03	1,48	36,7	1,1	1
15. Svalöfs Goldreg.	22,68	1,12	19,1	0,8	20,9	26,48	1,37	27,2	0,8	14,7	31,40	1,59	37,4	1,1	1
16. Sechsämter	20,73	0.98	15,3	0,8	27,6	29,57	1,23	27,6	0,8	15,9	34,36	1,55	40,1	1,2	1
17. Fichtelgebirgsh.	22,75	1,07	18,3	0,6	16,0	25,92	1,27	24,7	0,8	15,8	29,58	1,54	34,3	1,0	1
18. Jägers Duppauer	24,22	1,10	20,3	0,9	23,0	28,68	1,37	30,1	1,2	20,6	34,44	1,72	44,6	1,2	1
19. v. Kalbens Vienauer	24,57	1,07	19,7	0,7	19,5	28,97	1,37	29,8	1,0	18,4	33,53	1,61	40,4	0,9	1
20. Svalöfs Ligowo	22,38	1,18	18,7	0,5	13,6	24,58	1,35	24,8	0,8	16,8	28,81	1,60	34,6	0,7	1
21. Petkuser Gelb	21,78	0,98	15,9	0,8	27,6	25,73	1,23	23,9	1,0	22,8	30,27	1,56	35,6	1,0	1
22. Baltersbacher Früh	22,02	1,01	16,4	0,8	24,4	25,88	1,26	24,4	0,8	16,4	30,12	1,50	34,3	1,0	1
23. Hörnings Gelb	18,31	0,96	13,3	0,8	30.8	20,58	1,05	16,2	0,7	22,0	28,08	1,46	30,6	0,9	1

4. Blatt					5. Blatt					6. Blatt					Gesamtfläche qcm	
Länge	Breite	Fläche qcm			Länge	Breite	Fläche qcm			Länge	Breite	Fläche qcm				
n	cm	M	m	v	cm	cm	M	m	v	cm	cm	M	m	v	M	m
,18	2,03	53,6	1,2	11,8	35,34	2,27	60,5	1,2	10,5	21,45	2,27	36,2	1,5	22,3	255,4	2,8
,21	1,90	51,8	0,9	9,2	35,78	2,14	57,4	1,0	9,1	22,19	2,26	37,9	1,1	15,1	252,8	2,6
,08	1,95	52,6	1,2	11,4	34,78	2,26	59,0	1,0	8,3	19,77	2,28	34,5	0,8	11,8	251,1	2,6
,72	1,94	52,4	1,3	12,3	34,08	2,29	58,6	1,4	11,9	21,20	2,22	36,6	1,3	15,9	248,2	2,8
,37	1,88	50,2	1,3	13,4	34,74	2,10	55,4	1,1	9,7	19,19	2,10	31,1	1,4	23,6	238,8	2,7
,84	1,87	50,2	1,2	12.2	35,04	2,00	52,2	1,1	10,5	19,99	2,13	32,7	1,2	18,0	236,0	2,6
,80	1,86	51,1	1,1	10,7	35,92	2,03	54,8	1,4	12,7	19,72	1,95	29,2	1,2	20,4	235,6	2,6
,72	1,90	46,5	1,0	10,5	34,59	2,10	54,7	1,8	13,9	22,59	2,06	35,1	1,3	16,9	235,3	3,3
,22	1,77	49,3	1,3	13,4	34,12	2,02	51,6	1,4	13,8	18,83	2,20	31,1	1,3	20,0	226,7	3,1
,55	1,66	48,0	1,3	12,7	38,0	1,84	53,5	1,4	12,2	22,59	1,71	29,5	1,0	15,9	222,1	3,0
,62	1,89	48,9	1,0	10,8	35,29	1,95	51,7	1,2	12,3	23,25	1,89	34,0	1,0	15,5	220,1	2,4
,04	1,84	46,9	1.3	14,7	35,58	1,79	47,0	1,4	15,2	22,73	1,75	30,6	1,1	18,3	211,4	2,6
,52	1,79	46,3	1,0	10,4	34,59	1,98	51,4	1,3	12,1	20,34	1,76	29,1	0,8	13,2	208,3	2,5
,83	1,73	48,0	1,0	11,2	34,97	1,81	48,0	0,9	9,6	20,03	1,77	27,8	1,0	19,1	207,2	2,3
,58	1,82	47,2	1,2	12,4	33,44	2,02	50,4	1,2	11,7	17,96	1,78	24,0	1,0	20,2	205,3	2,6
,06	1,71	46.3	1,3	14,8	34,32	1,86	47,6	1,1	12,2	19,54	1,76	25,9	1,0	20,4	202,8	2,7
,59	1,79	40,9	1,0	11,4	31,72	1,90	44,9	1,0	10,4	26,80	1,70	26,5	1,3	21,8	189,6	2,4
,89	1,98	51,6	1,3	13,1	22,93	2,11	36,5	1,3	18,5	—	—	—	—	—	183,1	2,4
,18	1,81	49,7	1,2	13,2	24,46	1,85	34,5	1,0	15,3	—	—	—	—	—	174,1	2,2
,30	1,89	44,7	1,2	13,7	20,52	1,67	26,2	1,2	21,0	—	—	—	—	—	149,0	2,2
,76	1,72	42,7	1,1	13,6	20,76	1,48	23,4	1,0	20,9	—	—	—	—	—	141,5	2,3
,48	1,70	42,0	1,0	11,9	20,16	1,40	21,0	1,0	23,8	—	—	—	—	—	138,1	2,3
,25	1,47	32,0	1,2	19,1	18,75	1,27	17,9	0,6	16,1	—	—	—	—	—	109,9	1,9

Die Berechnung der Blattfläche erfolgte nach der Formel F=Länge × Breite × 0,75, wobei das Blatt als Rechteck mit aufgesetztem gleichschenkligem Dreieck von gleichen Längen angesehen wurde.

Die von CHRISTIANSEN-WENIGER[1]) verwandte Formel ist zwar genauer. Sie erfordert jedoch zwei Breitenmaße, deren Feststellung die Durchführung der Messungen für alle Sorten an

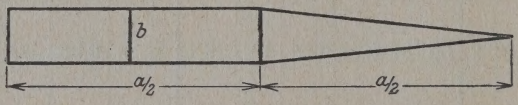


Abb. 1.

einem Tage unmöglich gemacht hätte. Ebensowenig konnten die Blätter auf Lichtpauspapier aufgenommen und dann planimetriert werden, da die Blätter nicht von den markierten Haupthalmen entfernt werden durften. Für unsere Untersuchungen, die weniger die fehlerlose Ermittlung als gerade den Vergleich der Blattflächen der Sorten forderten, wurde diese Berechnungsweise als ausreichend erachtet. Zur Flächenbestimmung wurden nicht die errechneten Mittel von Länge und Breite benutzt, sondern die Produkte der Ursprungszahlen, um Fehler und Variationskoeffizienten feststellen zu können. Andererseits muß hierdurch das Resultat um einige Quadratmillimeter größer werden wie BOEKHOLT in seiner Arbeit über Gerste im Beispiel zeigt. Der Fehler der Gesamtblattfläche wurde mit Hilfe des Fehlerfortpflanzungsverfahrens ermittelt nach der Formel

$$m = \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 + \ldots\ldots}$$

wobei $mr,^1$ mr^2 usw. die Fehler der Einzelblattflächen darstellen.

Die Ergebnisse der morphologischen Messungen.

Tabelle 2 enthält zunächst die ermittelten Blattflächen der gemessenen Blätter unserer Versuchssorten in der Reihenfolge ihrer Gesamtblattfläche. Die Sicherheit der Zahlen ist, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht, dadurch gewährleistet, daß der noch erkennbare Unterschied den höchst beobachteten Unterschied bei unseren Sorten bei weitem nicht erreicht.

---

[1]) CHRISTIANSEN-WENIGER 2.

Tabelle 3.

	1. Blatt	2. Blatt	3. Blatt	4. Blatt	5. Blatt	6. Blatt	Gesamte Blattfläche
Höchster Wert von m . .	1,0	1,2	1,5	1,3	1,8	1,5	3,3
Höchstmöglicher Fehler einer Differenz	1,4	1,7	2,2	1,8	2,5	2,2	4,5
	qcm	qcm	qcm	qcm	qcm	qcm	qcm
Noch erkennbarer Unterschied	2,8	3,4	4,4	3.6	5,0	4,0	9,0
Höchstbeobachteter Untersch.	11,4	19,3	17,6	21,6	42,6	13,9	145,5

Innerhalb der Sorten ist die Größe der Blattfläche recht unterschiedlich. Die Verschiedenheiten treten schon in den unteren Blättern deutlich hervor und werden besonders auffällig beim 5. Blatt. Von Wichtigkeit ist für uns die Tatsache, daß die anspruchvollsten Sorten — vertreten durch die Probsteier Abkömmlinge 1—5 — bei allen Blättern ihre Überlegenheit hinsichtlich der einzelnen und damit der Gesamtblattfläche gegenüber den anspruchslosen Sorten — Petkuser, Baltersbacher, Hörning, — zeigen. Die Unterschiede sind dabei so erheblich, daß Strubes Schlanstedter mit 255,4 qcm Blattfläche die blattärmste Sorte Hörnings Gelbhafer mit 109,9 qcm um 130% übertrifft. Die wechselholden Sorten 6 bis 20 bilden den allmählichen Übergang zwischen der feuchtholden und trockenholden Gruppe. Auch sie zeigen in sich hinsichtlich der Blattflächen große Unterschiede, die ihre mehr hygrophile oder xerophile Einstellung erkennen lassen. Den Übergang zu den xerophilen Formen bildet von Kalbens Vienauer, der nach Gesamtblattfläche von 174,1 qcm und der geringen Zahl von 5 Blättern deutlich zu trockenholder Einstellung neigt, dessen Einzelblätter aber doch die der eigentlichen Xerophyten merklich an Fläche übertreffen. Für alle Sorten zeigt sich, daß die Blattfläche entsprechend den erhöhten Anforderungen, die die wachsende Pflanze an die Blattorgane stellt, mit steigender Insertionshöhe zunimmt. Die größte Blattfläche weist bei allen Sorten das vorletzte Blatt auf.

Die erwähnten Erscheinungen kommen natürlich in den Mittelzahlen der Blattspreitenlänge und -breite ebenfalls zur Geltung. Die Breite nimmt vom unteren bis zum vorletzten oder letzten Blatt zu. Bei den 6blättrigen Sorten sind die Unterschiede in der Breite beim 5. und 6. Blatt nicht wesentlich. Ein-

mal ist das 5., einmal das letzte Blatt das breitere. Bei den 5 blättrigen Sorten sind dagegen die eigentlichen Xerophyten dadurch gekennzeichnet, daß das 5. Blatt durchweg schmäler als das 4. und zugleich wesentlich kürzer ist, so daß seine Verdunstungsfläche gegenüber dem 4. Blatt teilweise auf die Hälfte herabgesetzt ist. Sonst sind hinsichtlich der Länge stets das erste und letzte Blatt am kürzesten ausgebildet. Das 2. ist deutlich länger, wird aber auch noch vom 3. Blatt übertroffen. Dagegen sind das 3. und 4., bei 6 blättrigen auch das 5. Blatt unter sich nicht wesentlich mehr verschieden. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den von DOMMES[1]) vorgenommenen Messungen.

Bezüglich der Blattform lassen die Zahlen für Breite und Länge die mehr gedrungene Form der Blätter der Hygrophyten gegenüber der schlanken Form der xerophilen Sorten erkennen. Von den wechselholden Sorten zeigt der Miltonhafer ein sehr langes Blatt von mittlerer Breite. Die Blattform läßt sich besonders treffend aus dem Quotienten von Länge und Breite erkennen, wie nachstehende Zusammenstellung zeigt, in der die Blattbreite jeweils = 1 gesetzt ist.

Tabelle 4.

	1. Blatt	2. Blatt	3. Blatt	4. Blatt	5. Blatt	6. Blatt
Strubes Schlanstedter . .	20.4	19,7	18,9	17,3	15,5	9,5
Heines Ertragreichster . .	20,9	19,7	19,5	19,1	16,7	9,9
Sperlings Sinslebener . .	20,5	19,7	19,2	18,5	15,4	8,7
Milton	22,8	24,4	22,9	23,3	29,6	13,2
Petkuser Gelb	22,4	20,9	19,4	19,1	14,1	—
Baltersbacher Früh . . .	21,8	20,5	20,0	19,2	14,4	—
Hörnings Gelb	19,1	19,7	19,2	19,2	14,8	—

Für unsere Untersuchungen ist die Schnelligkeit des Entwicklungsrhythmus von Wichtigkeit, da diese gleichfalls ein Ausdruck für den Wasserbedarf einer Sorte darstellt. Schoßzeit und Reifezeit haben wir bereits zeitlich festgelegt, so daß die Entwicklung der Halmhöhe zu besprechen bleibt. Wir haben daher in Tabelle 5 die Halmhöhe zur Zeit der Messungen zusammen mit der jeweiligen Gesamtblattfläche angeführt. Von besonderer Bedeutung für den Entwicklungsrhythmus sind naturgemäß die

[1]) DOMMES 3, S. 73.

Witterungsverhältnisse. Diese waren im Anfang unserer Untersuchungen für unsere Versuchssorten sehr ungünstig. Während der Monat Mai nach Thiele[1]) im Durchschnitt 14 Regentage mit 41 mm Niederschlagshöhe hat, wurden im Versuchsjahr 1925 18,3 mm Regenhöhe verzeichnet. Wenn auch in erster Linie die Bestockung dadurch benachteiligt wurde, so wirkte sich das doch auch in einer langsameren Entwicklung aus. Die Unterschiede in der Halmhöhe kamen deshalb nicht entsprechend zur Geltung. Nur Petkuser Gelb und Hörnings Gelb zeigen klar ihre Kurzhalmigkeit. Bei allen übrigen Sorten sind sichere Unterschiede kaum vorhanden. Die Kurzhalmigkeit der beiden genannten Sorten ist schon in der Entwicklung ersichtlich. Sowohl bei der 1. wie 2. Messung bleiben die Sorten in der Halmhöhe deutlich zurück. Dieser Unterschied betrifft aber nur die absolute Höhe. Im Verhältnis zur Gesamthöhe ist ein Zurückbleiben nicht festzustellen. Man kann im Gegenteil beobachten, daß der Zuwachs dieser Sorten bis zum 12. Juni verhältnismäßig groß ist. Das gilt für alle mehr xerophilen Sorten, da infolge der ausgesprochenen Trockenheit der ersten Hälfte des Monats Juli die wasserbedürftigen Formen in der Entwicklung stärker litten. So haben die Probsteier Abkömmlinge am 12. Juni im Durchschnitt ca. 36% der endgültigen Halmlänge erreicht, dagegen die trockenholden Formen — Vienauer, Ligowo, Petkuser Gelb, Baltersbacher Früh und Hörnings Gelb — im allgemeinen ca. 45%.

Ein sehr langsames Längenwachstum weisen der Miltonhafer und der ihm verwandte Dippes Überwinder auf, während die anderen Miltonabkömmlinge — Svalöfs Goldregen und Siegeshafer — sich dem Durchschnitt der anderen Sorten anpassen. Die erheblichen Niederschläge in der zweiten Hälfte des Monats Juni bewirkten bei allen Sorten eine kräftige Entwicklung, so daß bei der 4. Messung am 26. Juni die Unterschiede ziemlich verschwinden. Dennoch steht der Vienauer Hafer noch an erster Stelle. Die bei der 5. Messung am 12. Juli ermittelten Halmhöhen und die bei der Verarbeitung der Ernte gewonnenen Höhenzahlen zeigen die letzte Entwicklung der Versuchssorten. Wir können aus dem Vergleich beider Zahlen ersehen, daß bei den meisten Sorten noch eine geringe Zunahme der Halmhöhe bis zur Ernte ein-

[1]) Thiele 26, S. 75.

Tabelle

Sortenbezeichnung	27. Mai 1925				5. Juni 1925			
	Fläche: 1. + 2. Blatt qcm	Höhe der Haupthalme cm			Fläche 1. + 2. + 3. Blatt qcm	Höhe der Haupthalme cm		
		M	m	v		M	m	v
1. Strubes Schlanstedter	52,63	11,67	0,66	19,00	103,6	23,46	0,68	15,80
2. Heines Ertragsreichster	45,01	9,56	0,39	14,55	104,8	21,59	0,45	11,29
3. Sperlings Sinslebener	48,45	10,25	0,43	14,38	103,0	21,00	0,50	12,46
4. Friedrichswerther Berg	43,00	8,25	0,44	21,19	100,6	21,43	0,43	10,62
5. Beseler II	49,39	10,72	0,55	19,01	102,1	24,75	0,68	14,32
6. Dippes Überwinder	44,00	10,63	0,55	20,82	99,8	20,51	0,43	10,87
7. Lüneburger Kley	41,82	8,93	0,37	16,15	99,9	21,42	0,41	9,84
8. Svalöfs Siegeshafer	41,03	9,87	0,64	21,22	99,0	22,21	0,72	15,71
9. Beseler III	36,63	9,22	0,49	20,03	94,7	21,32	0,54	13,39
10. Milton	33,91	8,45	0,81	31,59	91,1	17,22	0,52	15,62
11. Wirchenblatter XVI	40,75	10,47	0,38	13,91	85,5	23,87	0,64	14,45
12. „ III	36,56	10,07	0,58	20,20	86,9	24,79	0,52	11,10
13. Kirsches Gelb	44,45	8,18	0,49	19,40	81,5	18,54	0,62	16,35
14. Leutewitzer Gelb	39,02	9,07	0,23	9,54	83,4	19,73	0,34	9,91
15. Svalöfs Goldregen	34,75	7,08	0,42	21,19	83,7	19,10	0,62	15,82
16. Sechsämter	37,83	9,20	0,44	18,27	80,8	20,47	0,45	12,05
17. Fichtelgebirgshafer	32,01	8,25	0,58	24,22	75,6	19,92	0,51	12,51
18. Jägers Duppauer	38,80	8,08	0,47	20,81	91,8	23,82	0,57	12,41
19. v. Kalbens Vienauer	46,93	12,60	0,48	14,88	89,0	28,67	0,58	10,98
20. Svalöfs Ligowo	37,52	11,13	0,65	23,18	76,7	24,73	0,77	15,82
21. Petkuser Gelb	26,72	7,85	0,31	13,98	73,8	18,80	0,38	11,02
22. Baltersbacher Früh	30,66	9,64	0,58	19,90	75,1	24,60	0,46	9,39
23. Hörnings Gelb	25,29	6,10	0,26	13,60	56,3	17,35	0,47	13,85
Höchster Wert von m		0,81				0,77		
Höchstmögl. Fehler e. Differenz		1,15				1,09		
Noch erkennbarer Unterschied		2,30 cm				2,18 cm		
Höchstbeobachteter Unterschied		6,59 cm				11,51 cm		

5.

12. Juni 1925				26. Juni 1925				12. Juli 1925				
Fläche: 1. + 2. + 3. + 4. Blatt qcm	Höhe der Haupthalme cm M	m	v	Fläche: 1.–letzt. Blatt qcm	Höhe der Haupthalme cm M	m	v	Fläche: 1.–letzt. Blatt qcm	Höhe der Haupthalme cm M	m	v	Höhe bei der Ernte
219,2	38,11	1,51	21,25	255,4	68,51	1,38	10,82		96,21	1,76	9,88	105,3
214,9	36,61	0,81	11,90	252,8	68,33	0,79	6,01		96,85	0,96	5,16	102,4
216,6	34,49	1,07	15,65	251,1	68,93	1,49	11,09		94,76	1,63	8,56	102,1
211,6	36,12	1,13	16,55	248,2	66,42	1,13	7,90		97,52	1,15	5,27	104,0
207,7	40,74	0,94	12,20	238,8	73,22	1,08	7,69		101,22	1,38	7,06	105,4
203,3	29,60	0,84	14,49	236,0	73,84	1,49	9,90		101,17	1,21	5,84	102,6
206,4	33,00	1,11	16,73	235,6	68,48	1,14	8,36		99,88	1,14	5,69	106,3
200,2	37,91	1,42	18,35	235,3	68,91	1,08	7,18		99,91	1,15	5,40	107,9
195,69	33,47	0,97	14,75	226,7	76,39	0,57	3,57		105,61	0,57	2,58	108,3
192,6	29,96	0,87	14,80	221,1	72,05	1,34	8,76		99,46	1,18	5,56	109,5
186,1	43,59	1,41	17,10	220,1	73,89	1,05	7,59		100,79	1,09	5,75	100,8
180,8	42,29	1,27	15,92	211,4	63,25	1,09	8,85		98,28	1,05	5,37	98,3
179,2	33,22	1,76	25,42	208,3	69,48	1,65	11,85		100,17	1,00	4,70	101,1
179,4	32,77	0,55	9,03	207,2	70,27	0,62	4,66		97,87	0,73	3,95	97,9
181,3	33,52	1,11	19,65	205,3	70,24	1,07	7,45		102,76	0,69	3,29	106,4
176,9	30,25	1,27	23,10	202,8	71,93	1,06	7,80		100,01	1,12	5,92	103,8
163,05	30,08	1,47	23,40	189,6	60,35	1,22	9,04		98,45	1,39	6,32	97,6
182,9	41,93	1,24	15,45	183,1	73,59	0,89	6,26		102,36	1,20	5,84	108,0
172,4	53,97	0,97	9,85	174,1	76,03	0,73	5,06		105,46	1,02	5,12	104,3
147,8	42,46	1,16	13,9	149,0	70,04	1,21	8,21		95,74	1,48	7,39	98,8
137,5	35,93	1,09	15,20	141,5	61,04	1,53	12,45		88,24	1,46	8,29	84,4
136,6	48,04	0,87	9,05	138,1	68,52	1,31	9,55		89,14	1,28	7,15	114,8
109,9	30,23	1,55	25,20	109,9	51,38	1,19	11,10		70,33	0,91	6,20	77,6
	1,76				1,65				1,76			
	2,56				2,30				2,50			
	5,00 cm				4,60 cm				5,00 cm			
	24,37 cm				24,65 cm				35,28 cm			

Fläche wie am 26. Juni 1925

getreten ist. Der Entwicklungsrhythmus der charakteristischen Sorten kommt in den nachstehenden graphischen Darstellungen sehr übersichtlich zum Ausdruck.

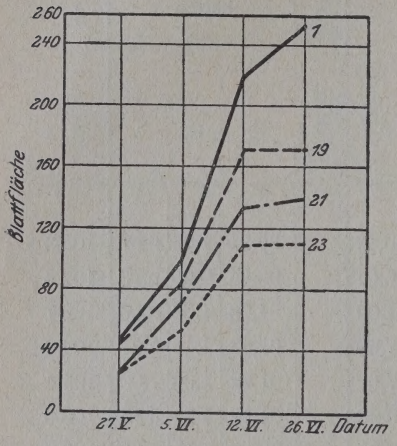


Abb. 2.

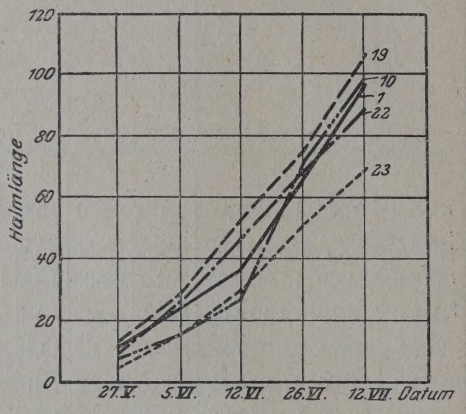


Abb. 3.

Deutlicher als in der Ausbildung der Halmhöhe kommt der Charakter der Sorten in der Blattentwicklung zur Darstellung. Die relativ rasche Entwicklung der xerophilen Formen tritt hier klar hervor. Schon am 5. Juni haben diese ungefähr 50% der Gesamtblattfläche entwickelt, während die Hygrophyten zwar eine absolut größere Blattmasse haben, die aber nur ungefähr 40% der endgültigen Entwicklung ausmacht. Am 12. Juni ist die Blattfläche der Xerophyten voll ausgebildet, der die Hygrophyten jedoch erst zu rund 85%. Der raschere Verlauf der Entwicklung der trockenholden Sorten zeigt sich hierin deutlich.

Bei der Besprechung der Resultate der morphologischen Messungen haben wir bisher die verschiedene Blattzahl der Versuchssorten nicht näher berücksichtigt. Wenngleich geringe Blattzahl ein Zeichen von Frühreife und damit folgerichtig ein Zeichen geringeren Wasserbedarfs sein kann, so erschwert dieser Umstand dennoch eine logische Einreihung dieser Sorten in eine bestimmte Reihenfolge. Der naheliegende Gedanke, die Gesamtblattfläche durch die Anzahl der Blätter zu dividieren, um hierdurch einen Vergleichswert für jede Sorte zu schaffen, erwies sich, wie wir später sehen werden, als berechtigt. Eine Änderung der Reihenfolge der Sorten in der feuchtholden und

trockenholden Gruppe erfolgt nicht. Lediglich die beiden tropophilen Vienauer und Duppauer Hafer erhalten eine etwas höhere Anordnung. Diese Reihenfolge nach der Fläche pro Blatt legen wir nunmehr unseren sämtlichen weiteren Feststellungen zugrunde.

Gesamtblattfläche und Vegetationsdauer.

Da die Länge der Wachstumszeit naturgemäß ein Merkmal für den Wasserbedarf einer Sorte darstellt, müßte die Gesamtblattfläche eine Beziehung hierzu aufweisen. Das soll im folgenden untersucht werden. Eine dahingehende Übersicht mag die Feststellungen erleichtern.

Aus der untenstehenden Tabelle geht hervor, daß die Sorten, die am frühesten schossten, am frühesten reifen, umgekehrt dagegen die Spätschosser auch spät reiften.

Tabelle 6.

Sortenbezeichnung	Fläche pro Blatt qcm	Tage von der Saatzeit bis		Schossen bis Gelbreife
		Schossen	Gelbreife	
1. Strubes Schlanstedter . . .	42,6	79	120	41
2. Heines Ertragreichster . . .	42,2	79	118	39
3. Sperlings Sinslebener . . .	41,8	79	119	40
4. Friedrichswerther Berg . . .	41,3	79	118	39
5. Beseler II	39,8	79	118	39
6. Dippes Überwinder	39,4	80	118	39
7. Lüneburger Kley	39,2	77	117	40
8. Svalöfs Siegeshafer	39,1	79	118	39
9. Beseler III	37,8	78	117	38
10. Milton	37,1	80	119	39
11. Wirchenblatter XVI	36,7	77	117	40
12. Jägers Duppauer	36,6	76	117	41
13. Wirchenblatter III	35,2	78	118	40
14. Kirsches Gelbhafer	34,9	78	118	40
15. v. Kalbens Vienauer	34,8	76	115	39
16. Leutewitzer Gelb	34,5	79	118	39
17. Svalöfs Goldregen	34,2	78	117	39
18. Sechsämter	33,8	79	117	38
19. Fichtelgebirgs	31,6	80	117	37
20. Svalöfs Ligowo	29,8	77	116	39
21. Petkuser Gelb	29,4	77	116	39
22. Baltersbacher Früh	27,6	76	115	39
23. Hörnings Gelb	22,0	77	116	39

Weiterhin sehen wir aber, daß tatsächlich ein Zusammenhang zwischen Blattfläche, Schoss- und Reifezeit besteht, wenn wir wiederum die Extreme bezüglich der Blattfläche herausgreifen. Strubes Schlanstedter und die ihm verwandten Formen zeigen im Vergleich zum Petkuser, Baltersbacher und Hörning sowohl hinsichtlich der Schosszeit wie der Reifezeit mehrere Tage Unterschied. Diese Tatsache leuchtet auch ohne weiteres ein, denn eine Sorte mit großer Blattfläche wird stets längere Zeit zur Entwicklung des Blattapparates nötig haben, wodurch folgerichtig der Zeitpunkt des Schossens und der Reife hinausgeschoben wird. Das Gegenteil trifft natürlich für die Sorten mit kleiner Blattfläche zu. Daß diese Beziehung aber nur im großen und ganzen gilt und nicht auf den Einzelfall anwendbar ist, zeigt der Vienauer Hafer, der bei mittlerer Blattfläche zusammen mit Baltersbacher Frühhafer die rascheste Entwicklung zeigt und infolgedessen offenbar geringere Wasseransprüche stellt, als man nach seiner Blattfläche erwarten sollte. Die Zeitspanne zwischen Schossen und Gelbreife ist im allgemeinen nicht wesentlich verschieden, und die wenigen beobachteten Abweichungen zeigen nichts besonders Charakteristisches.

Die naheliegende Beziehung zwischen Blattfläche, Bewurzelungsfähigkeit und Vegetationsdauer festzustellen, konnte leider im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Bekannte gleichsinnige Beziehungen in dieser Hinsicht sind: Große Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit und damit Eignung für leichte Böden; große Anspruchslosigkeit im allgemeinen; verhältnismäßig geringe auf reichen, hohe Erträge auf ärmeren Böden."[1])

Die Ergebnisse der Ernteverarbeitung in Beziehung zur Gesamtblattfläche.

Bevor wir zu unseren mikroskopischen Untersuchungen übergehen, sollen zur Vervollständigung unserer Ausführungen die bei der Verarbeitung der Ernte gefundenen Ergebnisse besprochen und gleichfalls mit der Blattfläche in Beziehung gebracht werden.

Ein kurzer Überblick soll zunächst dartun, wie bei der Verarbeitung des Materials vorgegangen wurde. Die geringe Anzahl der verarbeiteten Pflanzen mag befremden und einer scharfen Be-

[1]) ZADE 28, S. 307.

urteilung nicht standhalten, jedoch wurde gerade wegen des geringen zur Verfügung stehenden Materials auf möglichste Ausgeglichenheit gesehen. Die Verarbeitung erstreckte sich auf folgende Eigenschaften:

1. Halmlänge. 2. Halmdicke. 3. Halmgewicht. 4. Rispenlänge. 5. Rispengewicht. 6. Anzahl der Spindelabsätze. 7. Blütigkeit. 8. Ährchenzahl. 9. Kornzahl. 10. Korngewicht. 11. Tausendkorngewicht.

Die Halmlänge wurde vom Bestockungsknoten bis zum Rispenansatz gemessen. Die Rispenlänge vom untersten Spindelabsatz bis zum höchstinserierten. Die Halmdicke wurde mit Hilfe des Halmdickenmessers zwischen dem ersten und zweiten Halmknoten ermittelt. Bei der Bestimmung der Anzahl der Spindelabsätze wurden nur solche mitgezählt, von denen wieder sich verzweigende Rispenäste ausgingen. Bei der Zählung der Ährchen wurden die ein-, zwei- und dreiblütigen Ährchen gesondert gezählt. Das Tausendkorngewicht wurde aus Kornzahl und Korngewicht errechnet ohne Berücksichtigung der Kornform; da das Verhältnis der ein-, zwei- und dreiblütigen Ährchen nicht gleich war, so kommt dem Tausendkorngewicht allerdings nur ein beschränkter Wert zu. Die Verarbeitung wurde nach Haupt- und Nebenhalmen getrennt vorgenommen. Die errechneten Mittel sind in Tabelle 7 niedergelegt. Für Halmlänge, Rispenlänge und Halmdicke ist auch der mittlere Fehler angegeben. Um die Beziehungen klar hervortreten zu lassen, haben wir eine Gruppierung unserer Sorten, wie aus der Tabelle ersichtlich, in 5 Gruppen vorgenommen, von denen die erste unsere Sorten mit großen, die letzte die Sorten mit geringen Wasseransprüchen enthält. Die mittleren Gruppen umfassen die tropophilen Sorten, zusammengestellt nach ihrem mehr feuchtholden oder wechselholden Charakter. Die Sicherheit der Ergebnisse ist wiederum aus der in der Tabelle enthaltenen Zusammenstellung ersichtlich.

Die erste Rubrik enthält die Angabe über die Bestockung. Sie zeigt keine auffälligen Unterschiede zwischen den Sorten, was sich aus der trockenen Witterung während der Bestockungszeit erklärt. Bezüglich der Halmlänge ist nur die trockenholde Gruppe von allen übrigen deutlich verschieden, während die übrigen unter sich keinen Unterschied erkennen lassen. Damit dürfte eine gleichsinnige Beziehung zwischen Halmlänge und Blattfläche an-

Sortengruppen	Bestockung M	Bestockung m	Halmlänge cm M	Halmlänge cm m	Halmdicke mm M	Halmdicke mm m	Halmgewicht g	Rispenlänge cm M	Rispenlänge cm m	Rispengewicht g	Spindelabsätze	Blütigkeit 1	Blütigkeit 3	Ährchengewicht g	Kornzahl	Korngewicht g	Tausend Korn g
I. Strubes Schlanstedter Heines Ertragreichster Sperlings Sinslebener Friedrichswerther Berg Beseler II	4,35	0,08	103,95	0,44	5,16	0,04	8,95	22,75	0,25	4,92	3,98	4,20	7,35	74,00	153,50	4,26	28,19
II. Dippes Überwinder Lüneburger Kley Svalöfs Siegeshafer Milton Wirchenblatter XVI Beseler III	4,49	0,08	106,01	0,37	5,05	0,07	8,55	22,35	0,23	4,80	3,83	2,37	12,15	69,45	147,90	4,00	27,60
III. Wirchenblatter III Kirsches Gelbhafer Leutewitzer Gelb Svalöfs Goldregen Sechsämter	4,24	0,08	101,50	0,36	4,70	0,04	7,75	22,15	0,24	4,35	3,92	2,30	5,20	74,55	151,80	3,86	26,40
IV. Fichtelgebirgshafer Jägers Duppauer v. Kalbens Vienauer Svalöfs Ligowo	4,45	0,13	102,18	0,43	4,72	0,05	7,97	21,65	0,24	4,27	3,30	3,67	9,08	54,75	115,53	3,68	32,8
V. Petkuser Gelb Baltersbacher Früh Hörnings Gelb	4,80	0,14	89,16	0,81	4,36	0,04	5,00	20,78	0,23	2,84	3,53	0,60	7,17	47,50	102,27	2,63	25,81
Höchster Wert von m		0,14		0,81		0,07			0,25								
Höchster Fehler einer Differenz		0,20		1,15		0,10			0,35								
Noch erkennbarer Unterschied		0,40		3,30 cm		0,20 mm			0,70 cm								
Höchst beobachteter Unterschied		0,06		16,91 „		0,80 „			1,97 „								

gedeutet sein. Bezüglich der Rispenlänge sind zwar Unterschiede vorhanden, jedoch zu gering, um sichere Beziehungen zur Blattfläche erkennen zu lassen. Deutlicher sind die Unterschiede in der Halmdicke. Die hygrophilen Sorten sind hier den trockenholden zweifellos überlegen, so daß sich mit gewissen Einschränkungen hinsichtlich der tropophilen Sorten auch eine gleichsinnige Beziehung zwischen Halmdicke und Blattfläche ergibt. Auf Grund des Verhaltens von Halmlänge und Halmdicke war zu erwarten, daß auch das Halmgewicht und mit ihm das Rispengewicht die gleichen Verhältnisse zeigen. Die Zahlen der Tabelle bringen das auch sehr deutlich zum Ausdruck. Wir können daher das Bestehen einer gleichsinnigen Beziehung zwischen Blattfläche, Halm- und Rispengewicht annehmen. Die Kornzahl und das absolute Korngewicht sind bei den feuchtholden Sorten höher als bei den trockenholden. Aber auch das Tausendkorngewicht zeigt für die feuchtholden Sorten höhere Werte als für die trockenholden. Demnach dürfte auch für diese drei Eigenschaften die Tendenz einer gleichsinnigen Beziehung zur Blattfläche vorliegen.

Die Methodik der mikroskopischen Untersuchungen.

Die Besprechung des anatomischen Blattbaues der Gramineen ist in der Arbeit von Heuser[1]) und Kaiser[2]) sehr eingehend vorgenommen. In der vorliegenden Arbeit soll eine Schilderung nur insofern erfolgen, als sie für die ausgeführten Untersuchungen in Frage kommt.

Die Untersuchungen erstrecken sich auf folgende Eigenschaften:

1. Spaltöffnungszahl,
2. Spaltöffnungsgröße,
3. Gefäßbündelzahl und -dichte,
4. absolute und relative Blattdicke.

Zur Untersuchung wurde das 2. und vorletzte Blatt gewählt und von 10 bis 12 Haupthalmen jeder Sorte nach festgestellter völliger Beendigung des Wachstums entnommen. Die Aufbewahrung erfolgte in verdünntem Äthylalkohol von abgestuften

[1]) Heuser 7, S. 9—20.
[2]) Kaiser 12, S. 6—11.

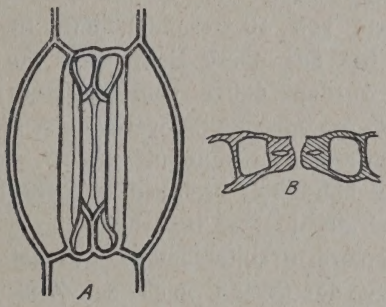
Konzentration. Bei der Auswahl der Blätter wurden möglichst solche gewählt, die dem Mittel der Sommermessung entsprachen. Bei der Verarbeitung des Materials wurde die Breite des Blattes genau in der Mitte gemessen, dann bei schwacher Vergrößerung die Anzahl der Gefäßbündel unter dem Mikroskop gezählt, und aus der Breite des Blattes und der Zahl der Gefäßbündel die Gefäßbündeldichte errechnet. Diese Zahl gibt also an, wieviel Gefäßbündel einer Sorte 1 mm Blattbreite durchlaufen. Zur Feststellung der Zahl und Größe der Spaltöffnungen wurde die untere Epidermis gewählt. Die einfache Aufhellung des Blattes mit Chloralhydrat führte zu keinem befriedigendem Ergebnis. Vielmehr wurden in Anlehnung an die von KAISER[1]) und CHRISTIANSEN-WENIGER[2]) durchgeführte Freilegung der Epidermis die Blätter mit der Unterseite auf eine Glasplatte gelegt und mit Hilfe eines scharfen, dauernd befeuchteten Skalpells die obere Epidermis und das Mesophyll vorsichtig entfernt. Die so erzielten Präparate hatten in den meisten Fällen die volle Breite der Blätter. Sie wurden zur Aufhellung von verbliebenen Mesophyllresten mit Eau de Javelle behandelt. Die eben beschriebene Freilegung erfolgte genau in der Mitte des Blattes. Hierzu wurde das Blatt geteilt. Die obere Blatthälfte diente der Gewinnung der unteren Epidermis, die untere zur Herstellung von Querschnitten für die Blattdickenmessungen. Die Querschnitte wurden mit dem Rasiermesser zwischen Hollundermark geschnitten. Die vorgenommene Blattteilung erfolgte mit Rücksicht auf das ungleichmäßige Vorkommen der Spaltöffnungen, deren Anzahl vom Blattgrund zur Blattspitze steigt. Wir hatten so die Gewähr, daß wir für unsere zahlreichen Sorten tatsächlich vergleichbare Ergebnisse erzielen konnten.

Die Spaltöffnungen.

Bei der vorliegenden Arbeit haben wir der Ermittlung der Zahl und Größe der Spaltöffnungen die größte Bedeutung beigemessen, da sie einerseits für die Transpiration eine Hauptrolle spielen, andererseits ihre zahlenmäßige Erfassung von allen Zellelementen des Abschlußgewebes am sichersten vorgenommen werden kann. Die Spaltöffnungen sind beim Hafer im allgemeinen

[1]) KAISER 12, S. 5.
[2]) CHRISTIANSEN-WENIGER 2, S. 96/97.

regelmäßig in Reihen durch kurze Zwischenzellen getrennt angeordnet und liegen beiderseits der Gefäßbündel. Wir finden also in den meisten Fällen in dem Raum zwischen zwei Gefäßbündeln auch zwei Reihen Spaltöffnungen. Jedoch zeigte sich bei allen untersuchten Sorten, daß bei schwachen Gefäßbündeln nur einseitig eine Spaltenreihe angelegt war, andererseits an starken Nerven zwei Reihen nebeneinander vorkamen. In diesem Falle konnten wir bezüglich der Länge Heusers[1]) Befunde am Sommerweizen bestätigen, die ergaben, daß die Spalten der einen Reihe dem Durchschnitt entsprachen, die der anderen kleiner waren. Ferner zeigte sich wie bei Heuser[2]) in mehreren Fällen, daß eine Anzahl



A = Flächenansicht
B = Querschnitt

starke Linien: Schließzellen bei geöffneten Spalten
dünne Linien: Schließzellen bei geschlossenen Spalten

Schematische Darstellung nach Straßburger, XXV S. 45.
Abb. 4.

Spaltöffnungen in den Reihen fehlten, und an ihrer Stelle mehrere Epidermiszellen hintereinander folgten. Der Bau der Spaltöffnungen beim Hafer entspricht dem besonderen Typus der Gramineen. Der Spaltöffnungsapparat besteht aus zwei seitlich anliegenden, halbelliptischen Nebenzellen und zwei Schließzellen. Letztere haben hantelförmige Gestalt. Die erweiterten Enden sind dünnwandig, das schmalere mittlere Verbindungsstück dagegen hat sehr stark verdickte Außen- und Innenwände. Bei der Turgorzunahme der Zelle werden die eiförmigen dünnwandigen Enden gedehnt, und dadurch die starren Mittelstücke der Schließ-

[1]) Heuser 7, S. 16.
[2]) Heuser 7, S. 18.

zellen in tangentialer Richtung voneinander entfernt. (Straßburger XXV S. 45.)

Die Spaltöffnungen finden sich auf der Ober- und Unterseite des Blattes. Ihre Anzahl pro Flächeneinheit ist auf der Oberseite größer, jedoch größeren Schwankungen unterworfen als auf der Unterseite, wie die Beobachtungen anderer Autoren ergeben haben. [1])

Die Feststellung der Spaltöffnungszahl erfolgte bei ca. 51facher Vergrößerung. Die Größe des Gesichtsfeldes betrug 1,44 qmm. Die erhaltenen Zahlen wurden auf 1 qmm umgerechnet. (Siehe Tabelle 8, Seite 25.) Von jedem Präparat gelangten vier Gesichtsfelder zur Auszählung, so daß die in der Tabelle enthaltenen Zahlen die Mittelwerte von 40 Gesichtsfeldern für das untere Blatt bezw. von 48 für das obere Blatt jeder Sorte darstellen. Die Gesichtsfelder wurden dabei vom Mittelnerv ausgehend nebeneinander gereiht, um etwaige Schwankungen zwischen Blattrand und Blattmitte erfassen zu können.

Rein zahlenmäßig betrachtet bestehen hinsichtlich der Spaltöffnungszahl pro Quadratmillimeter innerhalb unserer Sorten für beide Blätter bemerkenswerte Unterschiede. Vergleichen wir zunächst die Reihenfolge der Sorten nach der Zahl der Spaltöffnungen, so zeigt sich, daß sie im großen ganzen für beide Blätter dieselbe ist. Für alle Sorten in sich betrachtet, erweist sich, daß die Zahl der Spaltöffnungen vom tiefer zum höher inserierten Blatt erheblich zunimmt. Weiter ersieht man, daß die Versuchssorten mit großen Wasseransprüchen bei beiden Blättern auf der Flächeneinheit eine kleinere Anzahl Spaltöffnungen besitzen als die anspruchslosen Sorten. Die Extreme sind für beide Blätter die Probsteier Abkömmlinge außer dem Beseler III und die Gruppe der Gelbhafer — Hörning, Petkus, Kirsche, Beseler III, Baltersbacher, Leutewitzer —. Den letzteren nahe steht der Lüneburger Kley, wie es besonders aus der Betrachtung des fünften Blattes hervorgeht. Anscheinend ist die Art und das Ausmaß der Zunahme der Spaltöffnungen von den unteren zu den oberen Blättern nicht überall gleich, sondern sortenweise verschieden. Untersuchungen darüber haben wir nicht angestellt. Die übrigen Sorten reihen sich dazwischen, doch neigen Wirchenblatter III

[1]) Vgl. HEUSER 7, S. 27; KAISER 12, S. 2; CHRISTIANSEN-WENIGER 2, S. 110.

Tabelle 8.

Sorte	Unteres Blatt	Oberes Blatt
1. Strubes Schlanstedter . .	30,58 ± 0,7	39,34 ± 0,5
2. Heines Ertragreichster .	31,60 ± 0,5	41,39 ± 0,6
3. Sperlings Sinslebener . .	30,97 ± 0,7	40,96 ± 0,6
4. Friedrichswerther Berg .	30,02 ± 0,7	41,60 ± 0,7
5. Beseler II	34,86 ± 0,4	41,45 ± 0,7
6. Dippes Überwinder . . .	27,65 ± 0,4	41,63 ± 0,5
7. Lüneburger Kley . . .	36,44 ± 0,7	45,56 ± 0,5
8. Svalöfs Siegeshafer . . .	34,85 ± 0,6	40,20 ± 0,6
9. Beseler III	36,22 ± 0,7	47,32 ± 0,6
10. Milton	32,09 ± 0,6	43,50 ± 0,5
11. Wirchenblatter XVI . .	31.67 ± 0,6	42,73 ± 0,7
12. Jägers Duppauer . . .	32,95 ± 0,6	43,32 ± 0,5
13. Wirchenblatter III . .	30,92 ± 0,5	42,85 ± 0,6
14. Kirsches Gelb	35,83 ± 0,7	47,34 ± 0,7
15. v. Kalbens Vienauer . .	35,63 ± 0,6	44,70 ± 0,7
16. Leutewitzer Gelb . . .	37,30 ± 0,7	47,25 ± 0,5
17. Svalöfs Goldregen . . .	35,75 ± 0,5	46,35 ± 0,6
18. Sechsämter	33,12 ± 0,6	44,56 ± 0,7
19. Fichtelgebirgshafer . . .	32,50 ± 0,5	43,76 ± 0,6
20. Svalöfs Ligowo . . . ,	34,80 ± 0,7	43,65 ± 0,6
21. Petkuser Gelb	37,69 ± 0,7	47,38 ± 0,6
22. Baltersbacher Früh . .	36,15 ± 0,7	47,23 ± 0,6
23. Hörnings Gelb	37,72 ± 0,7	47,60 ± 0,4
Sortendurchschnitt	33,80	43,55

und XVI und auch Dippes Überwinder mehr zur feuchtholden Gruppe. Da wir auf Grund der Ergebnisse der Sommermessung festgestellt haben, daß die Größe der Gesamtblattfläche ein Ausdruck für den Wasserbedarf einer Sorte darstellt, muß sich im Vergleich mit der Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit eine Beziehung ergeben. Diese wird durch die Extreme veranschaulicht.

Fläche pro Blatt in Quadratzentimeter	Spaltenzahl oberes Blatt	unteres Blatt
Strubes Schlanstedter. 42,6	39,34 ± 0,5	30,58 ± 0,7
Hörnings Gelbhafer . 22,0	47,60 ± 0,4	37,72 ± 0,7

Die Spaltöffnungslänge.

Die Spaltöffnungsgröße wurde durch Messung der Länge festgestellt, da sie nach Christiansen[1]) auch als feststehendes Maß für die Länge der Zentralspalte anzusehen ist. Die Spaltöffnungs-

[1]) Christ.-Wen. 2, S. 113.

länge wurde bei ca. 290 facher Vergrößerung mit Hilfe des Meßokulars ermittelt.

Tabelle 9.

Sorte	Unteres Blatt	Oberes Blatt
	μ	μ
1. Strubes Schlansteder	69,35 ± 0,5	64,05 ± 0,6
2. Heines Ertragreichster	68,05 ± 0,4	63,01 ± 0,5
3. Sperlings Sinslebener	69,79 ± 0,5	63,88 ± 0,5
4. Friedrichswerther Berg	68,15 ± 0,7	63,40 ± 0,5
5. Beseler II	66,50 ± 0,4	63,22 ± 0,5
6 Dippes Überwinder	71,98 ± 0,5	64,20 ± 0,5
7. Lüneburger Kley	64,55 ± 0,4	60,55 ± 0,4
8. Svalöfs Siegeshafer	66,29 ± 0,5	63,63 ± 0,5
9. Beseler III	63,68 ± 0,5	66,00 ± 0,5
10. Milton	67,72 ± 0,6	60,44 ± 0,5
11. Wirchenblatter XVI	69,10 ± 0,5	63,42 ± 0,5
12. Jägers Duppauer	66,11 ± 0,4	63,30 ± 0,6
13. Wirchenblatter III	68,54 ± 0,4	63,51 ± 0,5
14. Kirsches Gelb	64,18 ± 0,4	59,00 ± 0,5
15. v. Kalbens Vienauer	65,32 ± 0,4	62,52 ± 0,4
16. Leutewitzer Gelb	64.37 ± 0,3	59,38 ± 0,4
17. Svalöfs Goldregen	64,30 ± 0,4	58,74 ± 04
18. Sechsämter	66,90 ± 0,4	60,86 ± 0,6
19. Fichtelgebirgs	67,38 ± 0,5	61,69 ± 0,5
20. Svalöfs Ligowo	65,80 ± 0,4	62,50 ± 0,5
21. Petkuser Gelb	62,10 ± 0,4	58,60 ± 0,6
22. Baltersbacher Früh	64,42 ± 0,5	59,62 ± 0,5
23. Hörnings Gelb	63,45 ± 0,4	57,90 ± 0,6
Sortendurchschnitt	66,39	61,63

Von jedem Präparat wurden fünf Spaltöffnungen gemessen, so daß für das untere Blatt 60, für das obere 50 Spaltöffnungslängen je Sorte festgestellt wurden und zwar auf 0,0015 mm Genauigkeit.

Stellen wir zunächst das untere zum oberen Blatt in Vergleich, so zeigt sich, daß die Länge der Spaltöffnungen des oberen Blattes kleiner ist als die des unteren. Dieses Verhältnis kommt in den Durchschnittszahlen sämtlicher Sorten mit 61,63 μ für das obere und 66,39 μ für das untere Blatt treffend zum Ausdruck. Im übrigen sehen wir, daß die Spaltöffnungslänge der beiden Blätter sich sortenweise gleich verhält. Die Hygrophyten zeigen durchweg lange Spaltöffnungen bei beiden Blättern. Doch sind einige tropophile Formen ihnen durchaus gleich. Dippes

Überwinder steht mit 71,98 μ bezw. 64,2 μ an erster Stelle. Die Xerophyten haben durchweg kleinere Spaltöffnungen. Hörnings und Petkuser Gelbhafer bilden hier das Extrem mit 62,10 μ bezw. 57,90 μ. Kolkunoffs[1]) Befunde über die Spaltenlängen verschiedener Sorten sind mit den unsrigen übereinstimmend. Entsprechend dem Abstammungsgebiet seiner Versuchssorten findet er mit zunehmender Kontinentalität eine Abnahme der Zellgröße. Der Vergleich der durchschnittlichen Gesamtblattfläche mit der Spaltenlänge läßt eine gleichsinnige Beziehung zwischen beiden Eigenschaften vermuten, wenn auch eine vollkommene Übereinstimmung hinsichtlich der Rangordnung nach Blattfläche und Spaltöffnungslänge nicht besteht. Vergleichen wir nun Zahl und Länge der Spaltöffnungen, so zeigt sich deutlich, daß die feuchtholden Sorten auf der Flächeneinheit weniger Spaltöffnungen von größeren Ausmaßen, die trockenholden mehr Spaltöffnungen von geringerer Länge besitzen. Zu dem gleichen Ergebnis gelangte Heuser[2]) bei seinen Untersuchungen über Winter- und Sommerweizen. Man sollte eigentlich hinsichtlich der Zahl der Spaltöffnungen das Gegenteil erwarten, da die Spaltöffnungen für unsere Landpflanzen als die Hauptvermittler der Verdunstung anzusehen sind, und die feuchtholden Sorten auch stärker verdunsten als die trockenholden. Jedoch zeigen Kolkunoffs[3]) Versuche, daß trotz der größeren Spaltenzahl die Verdunstungsmenge der trockenholden Sorten auf einer bestimmten Fläche kleiner ist. Boekholt versucht in seiner Arbeit über Gerste diese offenbaren Widersprüche durch die größeren Spaltöffnungslängen der feuchtholden Sorten zu erklären. Augenscheinlich sind die Zusammenhänge zwischen Spaltöffnungen und Verdunstung ungleich verwickelter, als daß sie mit Hilfe von einfachen Längenmessungen geklärt werden könnten. Vielmehr wird hierzu die volumetrische Erfassung der Spaltöffnungen notwendig sein, wie schon Christ. Wen.[4]) festgestellt hat.

Wir ersehen weiter aus den Tabellen, daß mit zunehmender Insertionshöhe der Laubblätter die Anzahl der Spaltöffnungen auf der

---

[1]) Kolkunoff 13 zit. nach Kaiser 12, S. 2.
[2]) Heuser 7, S. 66/67.
[3]) Kolkunoff 14 zit. Kaiser XII.
[4]) Christ.-Wen. 3,

Flächeneinheit zunimmt, ihre Größe jedoch abnimmt. KOLKUNOFF[1]) fand bei seinen Feststellungen ein entsprechendes Ergebnis, das auch mit den Beobachtungen von HEUSER[2]) am Sommerweizen übereinstimmt. O. W. JAKUSCHKIN und WAWILOW[3]), deren Untersuchungen die Bestimmung gleicher Beziehungen beim Hafer bezweckten, bestätigen ebenfalls diese als das Gesetz von ZALENSKI bezeichnete Tatsache. Sie bestreiten jedoch jede Beziehung zwischen Größe und Zahl der Spaltöffnungen. Für unsere Sorten ist jedenfalls eine gegensinnige Beziehung zwischen Gesamtblattfläche und Spaltenzahl je Flächeneinheit, sowie eine gleichsinnige zwischen Blattfläche und Spaltengröße sehr wahrscheinlich.

Die Gefäßbündelzahl und -dichte.

Die Blattspreite des Haferblattes wird senkrecht zur Achse von parallel zueinander liegenden Gefäßbündeln durchlaufen, die zur Blattspitze hin entsprechend der linearlanzettlichen Form des Haferblattes zusammenneigen und durch schwache Quernerven — Anastomosen — des öfteren miteinander verbunden sind. Der Mittelnerv ist im Vergleich zu den übrigen sehr stark und teilt das Blatt in zwei symmetrische Hälften. Unter der Epidermis liegt ober- und unterhalb der Gefäßbündel Sklerenchymgewebe, das je nach der Stärke der Gefäßbündel kräftiger oder schwächer ausgebildet ist. Die Gefäßbündel sind kranzförmig von chlorophyllfreien Zellen umgeben — der Parenchymscheide —, die als Zuleitungsgewebe für die Assimilate aus dem Mesophyll dient, ehe diese in die Ableitungsgewebe gelangen. Die Blattnerven halten die Blattspreite flach ausgespannt, wodurch die Chlorophyllkörner des Mesophylls dem Tageslicht genügend ausgesetzt werden. Die Funktion der Gefäßbündel ist also eine zweifache: Sie dienen der Zuführung und Ableitung der Nährstoffe und bilden ein festes Gerüst für das dünne chlorophyllhaltige Blattgewebe. Die absolute Zahl der Gefäßbündel nimmt zu mit der Blattbreite.

Sie schwankt bei unseren Sorten zwischen 33,0 und 27,1 für das untere und 48,3 bis 34,8 für das obere Blatt. Ihre absolute Zahl steigt also mit der Höhe der Blattinsertion. Dieses

[1]) KOLKUNOFF 14 zit. KAISER 12
[2]) HEUSER 7.
[3]) JAKUSCHKIN z. KAISER 12.

Tabelle 10.

Sorte	Gefäßbündelzahl Unteres Blatt	Oberes Blatt
1. Strubes Schlanstedter	28,8 ± 0,7	43,9 ± 0,9
2. Heines Ertragreichster	29,2 ± 0,7	44,4 ± 0,7
3. Sperlings Sinslebener	29,1 ± 0,4	44,3 ± 0,1
4. Friedrichswerther Berg	27,1 ± 0,6	45,9 ± 0,7
5. Beseler II	33,0 ± 0,6	44,5 ± 0,8
6. Dippes Überwinder	28,8 ± 0,6	45,4 ± 1,0
7. Svalöfs Siegeshafer	31,4 ± 0,6	39,6 ± 0,5
8. Beseler III	32,2 ± 0,5	48,3 ± 0,8
9. Milton	24,6 ± 0·7	40,2 ± 0,6
10. Wirchenblatter XVI	28,0 ± 0,8	38,2 ± 0,6
11. Jägers Duppauer	30,9 ± 0,6	39,7 ± 0,5
12. Wirchenblatter III	27,7 ± 0,4	38,3 ± 0,7
13. Kirsches Gelb	26,3 ± 0,7	42,1 ± 1,0
14. v. Kalbens Vienauer	28,4 ± 0,5	39,2 ± 0,6
15. Leutewitzer Gelb	31,1 ± 0,7	42,0 ± 0,7
16. Lüneburger Kley	29,7 ± 0,6	44,3 ± 0,6
17. Svalöfs Goldregen	29,1 ± 0,8	42,6 ± 0,9
18. Sechsämter	27,4 ± 0,6	40,0 ± 0,8
19. Fichtelgebirgs	27,2 ± 0,5	34,8 ± 0,9
20. Svalöfs Ligowo	32,5 ± 0,5	39,0 ± 0,9
21. Petkuser Gelb	28,2 ± 0,5	37,4 ± 0,9
22. Baltersbacher Früh	28,5 ± 0,6	37,8 ± 0,7
23. Hörnings Gelb	28,0 ± 0,6	35,4 ± 0,6
Sortendurchschnitt	29,0	41,2

Verhältnis kommt auch bei der Betrachtung der relativen Anzahl, der errechneten Gefäßbündeldichte, zur Geltung.

Im Mittel aller Sorten ist sie für das untere Blatt 2,58, für das obere 2,85. Fand Sorauer[1]) bei Gerste ebenfalls größeren Gefäßbündelreichtum der oberen Blätter, so bestätigt Heuser[2]) dieses sowohl für die absolute, wie relative Zahl beim Sommerweizen. Sorauer[1]) führt die größere Gefäßbündelzahl darauf zurück, „daß im Gerstenblatt jedes Gefäßbündel eine bestimmte Anzahl Zellen zu ernähren hat. Werden also die Zellen kleiner, so nimmt auf einer bestimmten Blattfläche ihre Anzahl und demgemäß die zur Ernährung dieser Zellen notwendige Anzahl der Gefäßbündel zu".

Die Betrachtung unserer Sorten hinsichtlich der Zahl der Gefäßbündel zeigt für die Hygrophyten entsprechend ihren breiteren Blättern mehr Gefäßbündel als für die Xerophyten. Dieses Bild

[1]) Sorauer 24, S. 144—159.
[2]) Heuser 7, S. 29.

Tabelle 11.

Sorte	Gefäßbündeldichte Unteres Blatt	Oberes Blatt
1. Strubes Schlanstedter	2,48 ± 0,03	2,70 ± 0,04
2. Heines Ertragreichster	2,51 ± 0,02	2,63 ± 0,05
3. Sperlings Sinslebener	2,40 ± 0,01	2,73 ± 0,06
4. Friedrichswerther Berg	2,21 ± 0,03	2,72 ± 0,06
5. Beseler II	2,44 ± 0,02	2,77 ± 0,04
6. Dippes Überwinder	2,41 ± 0,04	2,75 ± 0,04
7. Lüneburger Kley	2,52 ± 0,06	2,90 ± 0,06
8. Svalöfs Siegeshafer	2,65 ± 0,04	2,80 ± 0,04
9. Beseler III	2,54 ± 0,03	2,91 ± 0,05
10. Milton	2,46 ± 0,01	2,78 ± 0,09
11. Wirchenblatter XVI	2,67 ± 0,03	2,69 ± 0,06
12. Jägers Duppauer	2,59 ± 0,04	2,80 ± 0,04
13. Wirchenblatter III	2,54 ± 0,05	2,81 ± 0,06
14. Kirsches Gelb	2,45 ± 0,04	2,79 ± 0,06
15. v. Kalbens Vienauer	2,52 ± 0,01	2,75 ± 0,05
16. Leutewitzer Gelb	2,73 ± 0,03	3,17 ± 0,06
17. Svalöfs Goldregen	2,60 ± 0,04	2,86 ± 0,04
18. Sechsämter	2,56 ± 0,04	2,75 ± 0,04
19. Fichtelgebirg	2,61 ± 0,02	2,77 ± 0,06
20. Svalöfs Ligowo	2,60 ± 0,02	2,65 ± 0,03
21. Petkuser Gelb	2,82 ± 0,06	2,93 ± 0,04
22. Baltersbacher Früh	3,04 ± 0,02	3,60 ± 0,08
23. Hörnings Gelb	3,01 ± 0,04	3,33 ± 0,05
Sortendurchschnitt	2,58	2,85

ändert sich jedoch für die Gefäßbündeldichte. Sie ist bei beiden untersuchten Blättern für die feuchtholden kleiner als für die trockenholden Sorten. Die Grenzwerte sind:

	Feuchtholde	Trockenholde
Oberes Blatt	Heine 2,63	Baltersbacher 3,60
Unteres „	Friedrichsw. 2,21	„ 3,04

Zwischen diesen Sorten findet eine allmähliche Zunahme von den feuchtholden zu den trockenholden Sorten hin statt. HEUSER[1]) fand die gleiche Erscheinung beim Sommer- und Winterweizen. Auch CHRIST.-WEN.[2]) bestätigt dahingehende Verschiedenheiten. Dehnen wir unsere Beobachtungen auf die durchschnittliche Gesamtblattfläche aus, so läßt sich die Tendenz zu einer gegensinnigen Beziehung nicht in Abrede stellen. Kombinieren wir weiter Zahl je Flächeneinheit und Größe der Spaltöffnungen mit der Gefäßbündeldichte, so läßt sich auch hier für beide Blätter

[1]) HEUSER 7, S. 66 u. 9, S. 310.
[2]) CHRIST.-WEN. 2, S. 118.

eine gleichsinnige Beziehung zur Spaltenzahl pro Quadratmillimeter und eine gegensinnige zur Spaltenlänge vermuten.

Die Blattdicke.

Zur genauen Bestimmung der Blattdicke wurden, wie in der Besprechung der Methodik bereits erwähnt, die Querschnitte benutzt. Die Präparate wurden bei ca. 120facher Vergrößerung unter dem Mikroskop so eingestellt, daß die Mitte zwischen dem ersten und zweiten Gefäßbündel, vom Hauptnerv gezählt, durch die metrische Einteilung des Messokulars erfaßt werden konnte. Die Tabellenwerte sind für das untere Blatt das arithmetische Mittel von 10, für das obere von 12 Messungen.

Der Vergleich der Dicke der verschieden inserierten Blätter zeigt im Mittel aller untersuchten Sorten, daß das untere Blatt mit 284,2 μ eine größere Dicke aufweist als das obere mit 253,0 μ. Das würde also bedeuten, daß beim oberen dünnen, aber breiten Blatt die Assimilationstätigkeit der Chlorophyllkörner infolge intensiverer Beleuchtung größer ist als beim unteren dickeren, schmäleren Blatt. Christiansen-Weniger[1]) zieht hier die Parallele zum Schatten- und Sonnenblatt. Da nach Schuster[2]) die Sonnenblätter auch eine größere Dichte der Nervatur besitzen, wie es auch in unserem Falle zutrifft, könnte man diesem Vergleich zustimmen. Nach Nordhausen[3]) und Heuser[4]) ist dem jedoch entgegenzuhalten, daß gerade die größere Dicke ein Charakteristikum des Sonnenblattes ist.

Innerhalb der Versuchssorten sind die Extreme

Feuchtholde		Trockenholde	
Oberes Blatt Strubes . . .	260,0 μ	Hörnings Gelb	223,6 μ
Unteres Blatt Beseler II .	312,0 „	Hörnings Gelb	254,0 „

Die geringste Blattdicke weisen also von unseren Sorten die trockenholden Formen Hörning, Baltersbacher und Petkuser auf. Sie unterscheiden sich damit wesentlich von allen anderen Sorten, während Feucht- und Wechselholde keine Verschiedenheiten erkennen lassen. Beim oberen Blatt sind die Unterschiede noch deutlicher als beim unteren. Immerhin ist es auffallend, daß der

[1]) Christ.-Wen. 2, S. 122.
[2]) Schuster 23 zit. bei Haberlandt 6, S. 350.
[3]) Nordhausen 18.
[4]) Heuser 7, S. 30.

Tabelle 12.

Sorte	Absolute Blattdicke		Relative Blattdicke	
	Unteres Blatt μ	Oberes Blatt μ	Unteres Blatt	Oberes Blatt
1. Strubes Schlanstedter	289,9 ± 4,1	260,0 ± 3,2	8,60	4,30
2. Heines Ertragreichster	293,8 ± 3,3	256,1 ± 2,6	826	4,64
3. Sperlings Sinslebener	299,0 ± 3,2	261,3 ± 2,9	8,50	4,42
4. Friedrichswerther Berg	286,0 ± 2,6	252,2 ± 3,2	8,31	4,31
5. Beseler II	312,0 ± 3,2	254,8 ± 2,7	9,13	4,60
6. Dippes Überwinder	274,3 ± 3,4	273,0 ± 3,5	8,01	5,23
7. Lüneburger Kley	288,6 ± 3,6	239,4 ± 3,6	8,66	4,36
8. Svalöfs Siegeshafer	293,8 ± 2,7	255,7 ± 3,4	9,06	4,66
9. Beseler III	295,1 ± 1,9	252,2 ± 3,1	9,36	4,61
10. Milton	280,8 ± 4,1	273,0 ± 2,9	9,30	5,10
11. Wirchenblatter XVI	271,4 ± 2,7	265,5 ± 3,5	9,71	5,12
12. Jägers Duppauer	299,0 ± 1,3	260,0 ± 3,2	9,96	5,04
13. Wirchenblatter III	275,6 ± 3,6	263,9 ± 3,9	9,40	5,62
14. Kirsches Gelb	294,5 ± 2,7	260,0 ± 3,7	10,60	5,08
15. v. Kalbens Vienauer	280,8 ± 4,1	252,2 ± 2,0	9,43	5,07
16. Leutewitzer Gelb	286,0 ± 3,2	228,0 ± 3,2	10,39	4,75
17. Svalöfs Goldregen	300,7 ± 2,0	256,1 ± 3,2	11,05	5,30
18. Sechsämter	280,0 ± 1,8	240,5 ± 4,9	10,13	5,06
19. Fichtelgebirg	278,2 ± 1,2	255,8 ± 3,3	11,25	5,70
20. Svalöfs Ligowo	273,0 ± 3,2	270,9 ± 4,3	11,00	6,20
21. Petkuser Gelb	268,8 ± 2,0	234,0 ± 3,2	11,26	5,50
22. Baltersbacher	267,8 ± 2,5	224,9 ± 3,7	10,98	5,36
23. Hörnings Gelb	254,1 ± 2,1	223,6 ± 3,6	15,75	6,98
Sortendurchschnitt	284,3	253,0	9,91	5,08

ausgesprochen hygrophile Friedrichswerther Berghafer sich in der Blattdicke von dem xerophilen Vienauer nicht unterscheidet.

Von einer Beziehung der Gesamtblattfläche zur Blattdicke kann kaum gesprochen werden, wenngleich eine gewisse gleichartige Tendenz nicht zu verkennen ist. HEUSER[1]) findet bei seinen Hygrophyten die größte Blattdicke. TSCHERMAK[2]), der den Habitus der kontinentalen, trockenholden Landrassen mit den Pflanzen im alpinen Dasein vergleicht und weitgehende Übereinstimmung feststellt, bezeichnet nach SCHRÖTER[3]) als alpine oder xerophile Anpassungsmerkmale: „Verkleinerung der Blattfläche bezw. der ver-

[1]) HEUSER 9, S. 313.
[2]) TSCHERMAK bei FRUWIRTH 4, S. 160.
[3]) SCHRÖTER bei FRUWIRTH 4, S. 160.

dunstenden Oberfläche, dunkelgrüne Färbung, eine absolute oder relative Verdickung der Blätter".

Unsere anspruchslosen Sorten zeigen bezüglich der absoluten Blattdicke gerade das Gegenteil. Legen wir jedoch diesen Betrachtungen die relative Blattdicke zugrunde, die wir durch Division der Blattfläche durch die absolute Blattdicke erhalten, so ergibt sich vollkommene Übereinstimmung mit Tschermak, wie aus folgender Übersicht ersichtlich ist.

	Unteres Blatt		Oberes Blatt	
	absolute Dicke	relative Dicke	absolute Dicke	relative Dicke
	μ		μ	
Strube	289,9	23,0	260,0	15,9
Heine	293,8	25,0	256,1	15,2
Sperling	299,0	25,4	261,3	16,1
Baltersbacher	267,8	28,4	224,9	21,4
Petkuser	268,8	26,9	234,0	18,3
Hörning	254,1	27,4	223,6	21,1

Rechnerische Festlegung der erwähnten Beziehungen.

Wir haben bei unseren Beobachtungen und Besprechungen immer auf etwaige vorhandene Wechselbeziehungen einerseits zwischen der im Sommer ermittelten Gesamtblattfläche und den besprochenen Eigenschaften, andererseits zwischen diesen Eigenschaften unter sich hingewiesen. Da diese Wechselbeziehungen außerordentlich zur Kennzeichnung unserer Sorten beitragen, ferner hierdurch auch die weniger erwähnten tropophilen Formen zur Geltung kommen, erscheint uns eine rechnerische Festlegung der erwähnten und angedeuteten Korrelationen notwendig. Reinhardt[1]) hat bei seinen „Variationsstatistischen Untersuchungen an Sommergerstensorten" eine Methode von Prof. Dr. Holdefleiss[2]) zum Bestimmen von Beziehungen benutzt, die uns für den vorliegenden Zweck als durchaus brauchbar erscheint. Er gibt folgende Beschreibung der Methode: „Die Mittelwerte der einzelnen Sorten stehen in den Tabellen in der Rangordnung der zu besprechenden Eigenschaft untereinander. Vor den Mittelwerten der Vergleichseigenschaften sind deren Rangordnungsziffern aufgeführt. Nun werden die Differenzen der beiden zu vergleichenden Rang-

[1]) Reinhardt 20, S. 21/22.

[2]) Holdefleiss zit. bei Reinhardt 20, S. 21—22.

ordnungsreihen, die in einer Rubrik zwischen den Mittelwerten und den Rangordnungsziffern aufgeführt sind, addiert. Aus der Summe ist zu ersehen, ob eine Tendenz zur Korrelation vorliegt oder nicht.

Hat man es mit einer Rangordnungsreihe von drei Sorten zu tun, so wären folgende extremen Fälle möglich:

1 . . .	3 = −2	oder	3 . . .	1 = 2
2 . . .	2 = 0		2 . . .	2 = 0
3 . . .	1 = 2		1 . . .	3 = −2
	4			4

Es werden nun die Differenzen ohne Rücksicht auf die Vorzeichen, die hier nur eine ordnende Bedeutung haben, addiert, und man erhält die maximale Abweichung 4 in beiden Fällen. Bei der maximalen Abweichung ist natürlich nur eine gegensinnige Korrelation vorhanden. Die Hälfte 2 ist der Wendepunkt von leidlicher zu schlechter Korrelation. Über der Hälfte ist schlechte oder gar keine Korrelation, unter der Hälfte ist leidliche und gute, bei 0 sogar vollkommene Korrelation".

Unsere Untersuchungen erstrecken sich auf 23 Sorten. Die Maximalzahl ist demnach $\frac{23 \cdot 23}{2} = 264$. Unter 132 ist leidliche bis gute, über 132 schlechte oder gar keine gleichsinnige Korrelation vorhanden. Erreicht die Summe der Rangordnungsziffer-differenzen die Nähe oder gar die Maximalzahl 264, so liegt eine gegensinnige Beziehung vor. Folgende Tabelle zeigt die ermittelte Summe der Differenzzahlen der Vergleichseigenschaften zur Fläche pro Blatt: Blattbreite, absolute und relative Blattdicke, Gefäßbündelzahl und Dichte, Spaltöffnungszahl pro Quadratmillimeter und Spaltöffnungsgröße.

	Unteres Blatt	Oberes Blatt
Blattbreite	92	82
Absolute Blattdicke	104	134
Relative Blattdicke	260	242
Gefäßbündelzahl	156	86
Gefäßbündeldichte	246	214
Spaltöffnungszahl qmm . . .	232	248
Spaltöffnungslänge	106	103

Zunächst zeigt die Blattbreite für beide Blätter eine klare gleichsinnige Beziehung mit 82 für das obere und 92 für das untere Blatt. Für das obere Blatt muß sie besser sein, da dieses

Blatt infolge seiner größeren Dimensionen auch einen entsprechend größeren Einfluß auf die Gesamtblattfläche hat.

Die Beziehungen zwischen absoluter Blattdicke und Blattfläche sind deutlich schwächer, aber trotzdem sicher erkennbar, während die relative Blattdicke mit 242 für das obere und 260 für das untere Blatt in sicherer gegensinniger Korrelation zur Blattfläche steht. Dabei fällt auf, daß beim unteren Blatt beide Korrelationen sicherer sind, sowohl die gleichsinnige zwischen Blattfläche und absoluter Dicke, wie die gegensinnige zur relativen Dicke.

Die Gefäßbündelzahl ergibt zwar für das obere Blatt mit 86 eine gleichsinnige Beziehung zur Blattfläche, die jedoch für das untere Blatt mit 156 sehr in Frage gestellt ist. Mit Sicherheit kann man daher nicht von einer korrelativen Beziehung sprechen.

Hingegen besteht für beide Blätter sichere gegensinnige Beziehung der Blattfläche zur Gefäßbündeldichte, die besonders beim unteren Blatt mit 246 zum Ausdruck kommt. Bemerkenswert ist, daß bei Korrelationen einer Eigenschaft zu einer anderen, die sowohl relativ wie absolut angeführt ist, die Beziehung für die relative umso besser zum Ausdruck kommt, je schlechter sie für die andere ist und umgekehrt.

Die Betrachtung der Spaltöffnungszahl pro Quadratmillimeter zeigt für das untere mit 232 und obere Blatt mit 248 eine gleich gute gegensinnige Beziehung zur Blattfläche, wie nach unseren Ausführungen zu erwarten war. Dagegen ist die Korrelation zur Spaltenlänge mit 106 bezw. 103 viel weniger ausgeprägt

Aus diesen Feststellungen ergibt sich, daß die Vergleichseigenschaften auch unter sich im bestimmten Zusammenhang auftreten. Wir haben daher in folgender Tabelle die Spaltenzahl, deren große Bedeutung für unsere Untersuchungen wir bereits eingehend gewürdigt haben, in Vergleich gestellt mit den Eigenschaften: Spaltöffnungsgröße, Gefäßbündeldichte, Fläche des betreffenden Blattes bei der Sommermessung, Gesamtblattfläche, absolute und relative Blattdicke.

	Unteres Blatt	Oberes Blatt
Spaltenlänge	260	262
Gefäßbündeldichte	99	90
Fläche 2. Blatt der Sommermessung	232	239
Fläche pro Blatt	232	248
Absolute Dicke	190	242
Relative Dicke	94	116

Die gegensinnige Beziehung zur Spaltenlänge ist für beide Blätter sehr deutlich. Gleichfalls ist die gleichsinnige Korrelation zur Gefäßbündeldichte als vollkommen erwiesen anzusehen. Die Fläche der entsprechenden Blätter aus der Sommermessung steht in gegensinniger Beziehung zur Spaltenzahl und zwar sind die Korrelationswerte fast dieselben wie für die Gesamtblattfläche, ausgedrückt durch die Fläche pro Blatt. Damit dürfte unsere Annahme, daß die Fläche pro Blatt als Idealwert für beide Blätter gelten darf, eine Bestätigung gefunden haben.

Die Zahlen für die absolute und relative Blattdicke deuten eine gleichsinnige bezw. gegensinnige Beziehung an. Die Korrelationswerte sind entsprechend der oben erwähnten Eigentümlichkeit für die absolute umso besser, je schlechter sie für die relativen sind und umgekehrt.

Übersicht über die Versuchssorten.

Wir warfen eingangs unserer Arbeit die Vermutung auf, daß die Eignung der Sorten für verschiedene klimatische Verhältnisse in ihrem äußeren wie inneren Aufbau zum Ausdruck kommt. Auf Grund unserer Untersuchungen stellen wir fest, daß tatsächlich eine derartige Annahme Berechtigung hat. Die hygrophilen Versuchssorten sind gekennzeichnet durch große Blattfläche, größere absolute, kleinere relative Blattdicke, kleine Gefäßbündeldichte, kleine Spaltöffnungszahl auf der Flächeneinheit, große Spaltöffnungslängen, lange Wachstumsdauer. Die xerophilen Versuchssorten sind gekennzeichnet durch relativ kleine Gesamtblattfläche, kleine absolute, große relative Blattdicke, große Gefäßbündeldichte, große Spaltöffnungszahl auf der Flächeneinheit, kleinere Spaltöffnungslängen, kurze Vegetationsdauer. Die tropophilen Sorten halten eine Mittellinie zwischen beiden Gruppen ein. Ihre Merkmale sind Verbindungen von feuchtholden und wechselholden Eigenschaften, je nach dem ob sie mehr zur feuchtholden oder trockenholden Gruppe neigen. Um vor allem die Stellung unserer tropophilen Sorten, wenn auch rein schematisch zum Ausdruck zu bringen, haben wir in nachstehender Tabelle 13 eine Übersicht geschaffen, der wiederum die durchschnittliche Blattfläche zugrunde liegt. Es wurde dazu für sämtliche Eigenschaften der Durchschnitt aus allen Sorten errechnet, und dann die einzelnen Sortenmittel damit verglichen. Lag das Sorten-

Tabelle 13.

Sortenbezeichnung	Fläche pro Blatt	Blattbreite		Blattdicke absolute		Blattdicke relative		Gefäßb.-dichte		Spaltöffnung Zahl qmm		Spaltöffnung Länge		Wachstumsdauer
		Unteres Blatt	Oberes Blatt	Unteres Blatt	Oberes Blatt	Unteres Blatt	Oberes Blatt	Unteres Blatt	Oberes Blatt	Unteres Blatt	Oberes Blatt	Unteres Blatt	Oberes Blatt	Tage
1. Strubes Schlanstedter	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	120
2. Heines Ertragsreichster	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	118
3. Sperlings Sinslebener	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	119
4. Friedrichswerther Berg	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+	118
5. Beseler II	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+	118
6. Dippes Überwinder	+	+	+	−	+	+	−	+	+	+	+	+	+	118
7. Lüneburger Kley	+	+	+	+	−	+	+	+	−	−	−	−	−	117
8. Svalöfs Siegeshafer	+	+	−	+	+	+	+	−	+	−	+	−	+	118
9. Beseler III	+	+	+	+	−	+	+	+	−	−	−	−	−	117
10. Milton	+	−	−	−	+	+	−	+	+	+	+	+	+	119
11. Wirchenblatter XVI	+	−	−	−	+	+	−	−	+	+	+	+	+	117
12. Jägers Duppauer	+	+	−	+	+	−	+	−	+	+	+	+	+	117
13. Wirchenblatter III	−	−	−	−	+	+	−	+	+	+	+	−	+	118
14. Kirsches Gelb	−	−	+	+	+	−	+	+	+	−	−	−	−	118
15. v. Kalbens Vienauer	−	−	−	−	−	+	+	+	+	−	−	−	+	115
16. Leutewitzer Gelb	−	+	−	+	−	−	+	−	−	−	−	−	−	117
17. Svalöfs Goldregen	−	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	117
18. Sechsämter	−	−	+	−	−	−	+	+	+	+	−	+	+	117
19. Fichtelgebirgshafer	−	−	−	−	+	−	−	−	+	+	−	+	+	117
20. Svalöfs Ligowo	−	+	+	−	+	−	−	−	+	−	−	−	−	116
21. Petkuser Gelb	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	116
22. Baltersbacher Früh	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	115
23. Hörnings Gelb	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	116

mittel über dem Durchschnitt, so wurde eine Neigung zu feuchtholdem Verhalten angenommen, im entgegengesetzten Falle zu trockenholdem. In der Tabelle sind die Sorten dementsprechend mit einem + Zeichen oder — Zeichen versehen. Lediglich die Vegetationsdauer haben wir mit den tatsächlichen Zahlen angegeben.

Die Probsteier Abkömmlinge — Strubes Schlanstedter, Heines Ertragreichster, Sperlings Sinslebener, Friedrichswerther Berg, Beseler II — eröffnen die Übersicht. Sie sind, wie in der Arbeit

mehrfach erwähnt, als die Vertreter unserer anspruchsvollen Sorten anzusehen. Beseler II kann man hinsichtlich der Spaltenzahl eine gewisse tropophile Tendenz nicht absprechen, die auch in der kürzeren Vegetationsdauer zur Geltung kommt.

Die trockenholde Gruppe wird durch Petkuser Gelbhafer, Baltersbacher Frühhafer und Hörnings Gelbhafer vertreten. Sie zeigen durchweg rein xerophile Eigenschaften. Es ist eigentümlich, daß der Petkuser Gelbhafer, dessen tropophile bis xerophile Eignung bekannt ist, dieses bei unseren Versuchen nicht erkennen läßt.

Die Reihe der tropophilen Gruppe eröffnet Dippes Überwinder. Wenn OBERSTEIN[1]) ihn gleichzeitig unter allen drei Gruppen anführt, so soll sicher seine große ökologische Anpassungsfähigkeit damit festgelegt werden. Nach den Ergebnissen unserer Versuche können wir ihn nur als tropophil mit starker hygrophiler Neigung bezeichnen. Der Lüneburger Kleyhafer, v. Kalbens Vienauer, Svalöfs Ligowo und die Gelbhafer dieser Gruppe Beseler III, Kirsches Gelb, Leutewitzer Gelb, Svalöfs Goldregen, zeigen mehr oder weniger trockenholdes Verhalten, das besonders in Zahl und Größe der Spaltöffnungen zu erkennen ist. Von diesen Sorten gilt sonst v. Kalbens Vienauer als stärker xerophil veranlagt.

Jägers Duppauer, den OBERSTEIN den trockenholden Sorten zurechnet, möchten wir seinem Habitus nach eine mehr tropophile Stellung zusprechen. Einen bemerkenswerten Unterschied zwischen dem Verhalten von Wirchenblatter III und dem als frühreifender bezeichneten Stamm XVI konnte nicht ermittelt werden. Beide sind ausgesprochen tropophil. Eine ähnliche Stellung nehmen der Sechsämterhafer und der Fichtelgebirgshafer ein, die jedoch nach der Größe ihrer Blattfläche auf trockenholde Neigung schließen lassen. Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Miltonhafer, Siegeshafer und Dippes Überwinder kommen deutlich zum Ausdruck, ebenso ihr tropophiler Charakter.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

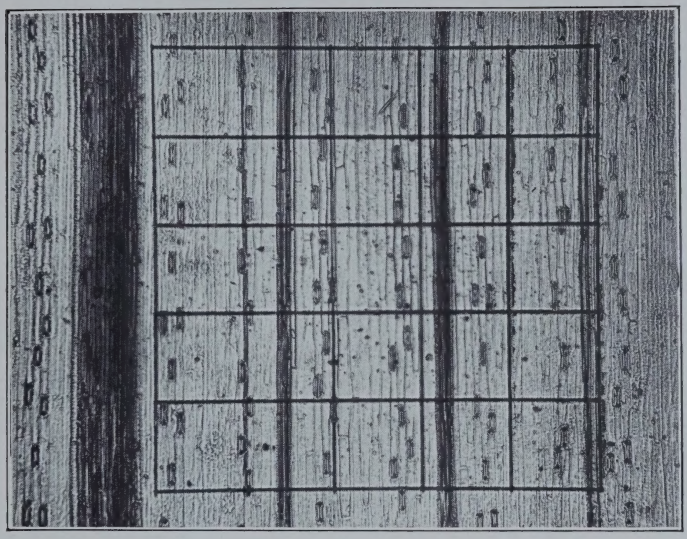
Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind kurz zusammengefaßt folgende:

Die untersuchten Sorten zeigen bezüglich ihrer Wasseransprüche besondere Merkmale:

[1]) OBERSTEIN 19, S. 107.

Untere Epidermis

1. Strubes Schlanstedter Hafer.



Fluoritsystem 24 mm. Komplan. Messokular 3. Vergrößerung 45 fach. Expositionszeit 2 Sek.

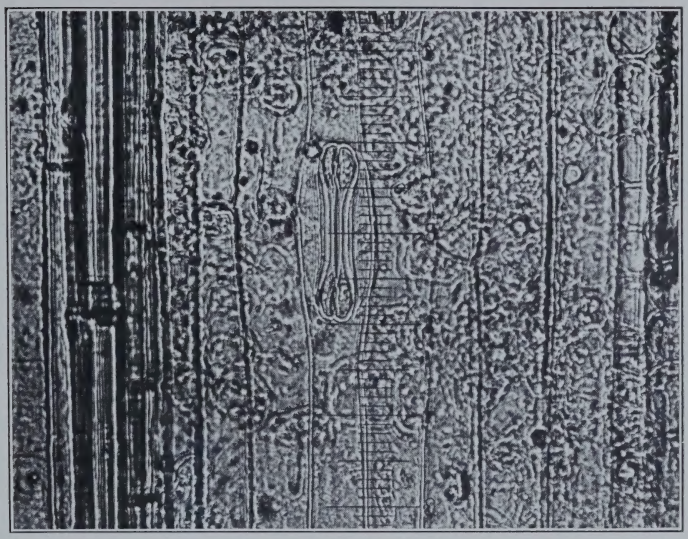
2. Hörnings Gelbhafer.

Fluoritsystem 24 mm. Komplan. Messokular 3. Vergrößerung 45 fach. Expositionszeit 2 Sek.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11.

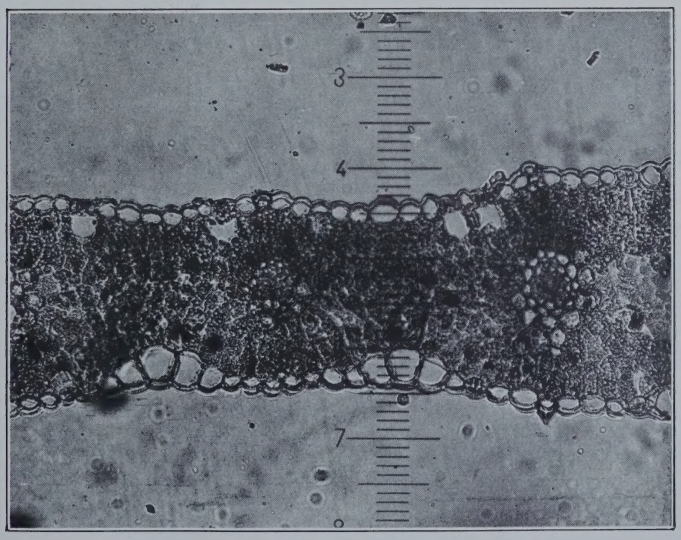
Untere Epidermis

3. Spaltöffnungslänge gemessen an Strubes Schlanstedter Hafer.



Fluoritsystem 4,5 mm. Komplan. Messokular 3. Vergrößerung 360 fach. Expositionszeit 15 Sek.

4. Blattdicke gemessen an Pflugs Baltersbacher Frühhafer.



Fluoritsystem 13 mm. Komplan. Messokular 3. Vergrößerung 115 fach. Expositionszeit 30 Sek.

Alle Aufnahmen mit Agfa-Chromo-Isolarplatte. Methylhydrochinon-Entwickler. Elektrisches Bogenlicht 2 Ampère. Zetno Filter.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11.

1. Die feuchtholden Sorten besitzen die größte Gesamtblattfläche, die trockenholden die geringste.

2. Die feuchtholden Sorten weisen zumeist die geringste Spaltöffnungszahl auf der Flächeneinheit auf, die trockenholden dagegen die größte.

3. Die Spaltöffnungslänge der feuchtholden Sorten ist größer als die der trockenholden.

4. Die Gefäßbündelzahl der Hygrophyten ist größer als die der Xerophyten, jedoch als sicheres Merkmal unbrauchbar.

5. Die Gefäßbündeldichte der Hygrophyten ist kleiner als die der Xerophyten, die die größte Gefäßbündeldichte aufweisen.

6. Die absolute Dicke des Blattes der feuchtholden Sorten ist größer als die der trockenholden. Als einwandfreies Kennzeichen darf die absolute Dicke nicht angesehen werden.

7. Die relative Blattdicke zeigt bei den trockenholden Sorten die größten Werte, bei den feuchtholden die niedrigsten.

8. Die Vegedationsdauer der hygrophilen Sorten ist länger als die der xerophilen Sorten.

9. Die verschieden inserierten Blätter unterscheiden sich hinsichtlich der untersuchten Eigenschaften wie folgt:

a) Das untere Blatt hat weniger, aber größere Spaltöffnungen als das obere Blatt.

b) Die Gefäßbündelzahl und -dichte des unteren Blattes ist kleiner als die betreffenden Eigenschaften des oberen Blattes.

c) Das untere Blatt hat sowohl größere absolute wie relative Dicke als das obere Blatt.

10. Die Sommermessungen ergaben, daß die Blattspreitenlänge bei den meisten Sorten bis zum drittletzt inserierten Blatt steigt, zum zweitletzten wenig, zum letzten Blatt hin stark zurückgeht. Die Breite der Blattspreiten nimmt vom untersten bis zum zweiten oder letzten Blatt zu. Die größte Blattfläche weist das zweitoberste Blatt auf.

Literatur.

1. BAUMANN, E., Die besten Sorten von Getreide, Hackfrüchten, Hülsenfrüchten und Ölfrüchten. Leipzig 1922.
2. CHRISTIANSEN-WENIGER, FR., Anatomische Untersuchung des Blattbaus der F_2-Generation einer Unterartkreuzung bei Triticum, und der Versuch einer physiologischen Deutung der Befunde. Landw. Jahrb. 1925, 1.
3. DOMMES, H., Drei deutsche Hafersorten und einige Besonderheiten des Rispenhafers. Beitr. z. Morph. u. Syst. der Getreidesorten. Diss. Breslau 1908.
4. FRUWIRTH, L., Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, Bd. IV, 1922.
5. GÖLDNER, Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung. Pflanzenbau. Jahrg. 1924, Heft 8.
6. HABERLANDT, G., Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1909.
7. HEUSER, W., Die Bedeutung der Zellgröße für die Pflanzenzüchtung. Anat. Unters. am. Weizenbl. Diss., Halle 1915.
8. Ders., Untersuchungen über den anatomischen Bau des Weizenblattes je nach der Höhe seines Standes am Halm und unter dem Einfluß äußerer Bedingungen. Kühns Archiv, Bd. VI, 1915.
9. Ders., Anatomisch-morphologische Untersuchungen über den Bau verschiedener Winterweizensorten. Pflanzenbau, 1925, Heft 19.
10. JAKUSCHKIN, O. W. und WAWILOW, N., Eine anatomische Untersuchung einiger Haferrassen mit Rücksicht auf die Frage der Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau und den physiologischen Eigenschaften der Pflanze. Russ. Journ. f. exper. Landw. Petersburg 1907, zit. nach KAISER.
11. JOHANNSEN, W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 2. Aufl. Jena 1913.
12. KAISER, K. W., Anatomische Untersuchungen der Blattorgane des Hafers und der Gerste in ihrer Beziehung zur Pflanzenzüchtung. Diss. Breslau 1923.
13. KOLKUNOFF, W., Zur Frage der Züchtung Trockenheit liebender Pflanzen. Abdruck aus d. Mitt. d. Polyt. Kiew 1905, zit. nach HEUSER.
14. DERS., Über die Abhängigkeit der Größe der Assimilation von der Größe der Spaltöffnungen. Russ. Journ. f. exp. Landw. Petersburg 1907, n. HEUSER.
15. Ders., Zur Frage der Wechselbeziehungen zwischen dem anatomischen Koeffizienten und den physiologischen Eigenschaften der Pflanze. Journal f. exp. Landw. Petersburg 1913. Deutsch. Referat.
16. KRONACHER, C., Allgemeine Tierzucht. 2. Abteilung., Anhang: Biometrik. Berlin 1920.
17. MOLDENHAUER, Die Praxis der Ausgleichungsrechnung, soweit sie für die Landwirtschaft in Frage kommt. Pflanzenbau 1925. Heft 14.
18. NORDHAUSEN, M., Über Sonnen- und Schattenblätter. 2. Mitt. Ber. d. dtsch. botan. Ges. Bd, 30, S. 483—503, 1912.
19. OBERSTEIN, W., Der Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage. Vorarbeiten zu einer Planwirtschaft für die Provinzen Ober- und Niederschlesien. Angew. Botanik, Bd. 6, Heft 3, 1924.

20. Reinhardt, Fr., Variationsstatistische Untersuchungen an Sommergerstesorten. Diss. Halle 1925.
21. Schneider, G., Vegetationsversuche mit 88 Hafersorten. Landw. Jahrb. Bd. 42.
22. Schneider, H., Die botanische Mikrotechnik. 1922.
23. Schuster, zit. bei Haberlandt, S. 350.
24. Sorauer, P, Der Einfluß der Wasserzufuhr auf die Gerstenpflanze. Bot. Ztg., 1873.
25. Strassburger, E., Lehrbuch der Botanik. 16. Aufl. Jena 1923.
26. Thiele, Deutschlands landw. Klimatographie. Bonn 1895.
27. Tornau, O., Göttinger Hafer I. II. III. IV. Eine Sortenbeschreibung. Diss. Göttingen 1911.
28. Zade, Der Hafer. Jena 1913.
29. Werneck-Willingrain, Der Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage. Mittl. d. D. L. G. Jahrg. 37, 1922.

Die Wiesen und Weiden des südlichen Leinetales.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Pflanzenbestände auf mitteldeutschen Dauerfutterflächen.

Von

ALFRED v. WURMB.

A. Einleitung.

Wiesen und Weiden stehen zurzeit im Vordergrund des landwirtschaftlichen Interesses, da sie den Hauptzweig der Grünlandbewegung unserer Tage verkörpern, deren hohe Bedeutung allgemein anerkannt wird. Neben der Intensivierung des Feldfutterbaues hat sich diese Bewegung die höchste Steigerung der Wiesen- und Weidenerträge innerhalb des gesamten Deutschen Reiches zum Ziel gesetzt. Es liegt in dem Wesen der Dinge begründet, daß wir trotz jahrelanger angestrengter Arbeit auf diesem Gebiet von dem eben genannten Endziel noch weit entfernt sind. Besonders lehrreich ist hierfür ein Vergleich mit dem Ackerbau, dessen ungemein hohe Entwicklung in den letzten Jahrzehnten im schroffen Gegensatz zu der bisherigen Bewirtschaftung unserer Grünlandflächen steht. Mit Recht weist Prof. Falke[1]) auf diese Verhältnisse mit großem Nachdruck hin. Während die Erträge des Getreides in den letzten vier Jahrzehnten nach der Erntestatistik des Reiches um 80, teilweise sogar um 100% stiegen, blieben beispielsweise in der gleichen Zeit die Wiesenerträge bei 44 dz Heu je Hektar stehen. Wie wir aus eigener Erfahrung bestätigen konnten, herrscht gerade bei den tüchtigsten Ackerwirten oft ein bemerkenswertes Maß von Unkenntnis über die sachgemäße Bewirtschaftung des Grünlandes.

[1]) Deutsche landw. Tierzucht Beil. Nr. 1, Weidewirtschaft und Futterbau (19. September 1925).

Um dem Ziel der höchsten Ausnutzung unserer Grünlandflächen näher zu kommen, ist vor allem die gründliche Kenntnis aller derjenigen Pflanzen erforderlich, die den Hauptbestand unserer Grünländereien ausmachen. Als leuchtendes Vorbild kann uns hier vor allem die Schweiz dienen, wo man schon seit Jahrzehnten auf diesem Gebiete fruchtbarste Arbeit leistete. Es ist eine bezeichnende Tatsache, daß wir in Deutschland bisher den vortrefflichen Werken von Stebler und Schröter[1]) im wesentlichen nichts völlig Gleichwertiges entgegensetzen können. Wie wir jedoch hoffen, wird auch diesem Mangel in absehbarer Zeit bei uns abgeholfen werden.

Neben der eben erwähnten Kenntnis der Grünlandpflanzen an sich ist jedoch vor allem eine möglichst umfangreiche und genaue Erforschung derjenigen Pflanzenbestände erforderlich, aus denen sich in der Hauptsache unsere heutigen Grünlandflächen zusammensetzen. Hier sind von Weber[2]) und Wittmack[3]) bereits vor langen Jahren die Verhältnisse für Nord- und Ostdeutschland geklärt worden. Weitere Arbeiten auf diesem Gebiete wurden von Braungart[4]) für Südbayern und von Stebler und Schröter[5]) für die Schweiz ausgeführt. Erst in neuerer Zeit wird die große Bedeutung dieser Untersuchungen auch in weiteren Kreisen der Landwirtschaft erkannt. Da vor dem Kriege das Interesse für dieses Gebiet aus wirtschaftlichen Gründen äußerst gering war, so sind unseres Wissens für andere Gebiete ähnliche Untersuchungen erst in neuester Zeit ausgeführt worden, als das Bedürfnis danach sich wieder stärker geltend machte.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich Herrn Prof. Dr. Tornau, dem ich auch an dieser Stelle für seine mannigfache Hilfe und Unterweisungen, die er mir bei der Anfertigung vorliegender Arbeit in liebenswürdigster Weise zuteil werden ließ, meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte. Gleichzeitig will

---

[1]) Stebler und Schröter Nr. 22 und 25. (Vgl. die Nummern im Literaturverzeichnis.)

[2]) Heft 61 und 165 der Arbeiten d. D. L. G.

[3]) Wittmack, L.: Die Wiesen auf den Moordämmen i. d. kgl. Oberförsterei Zehdenik, 1.—9. Ber. Thiels landw. Jahrbücher 20—28.

[4]) Braungart, Nr. 4. Anm. siehe die laufenden Nummern im Literaturverzeichnis.

[5]) Stebler und Schröter, Nr. 23 und 24.

ich bei dieser Gelegenheit nicht versäumen, Herrn Prof. Dr. Bitter, sowie den Herren Eigentümern, bezw. Pächtern der untersuchten Ländereien, für ihr freundliches Entgegenkommen bei der Durchführung dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.[1])

B. Hauptteil.

I. Boden und Klima des südlichen Leinetales.

Die vorliegende Arbeit behandelt einen Teil des Leinetales und zwar genauer das Gebiet, welches sich längs der Bahn von Göttingen in südlicher Richtung bis in die Gegend von Bahnhof Eichenberg hinzieht. Zur Untersuchung wurden Flächen herangezogen, die zu folgenden Städten bezw. Ortschaften gehören: Göttingen, Rosdorf, Niedernjesa, Obernjesa, Klein-Schneen, Friedland, Reckershausen, Niedergandern und Besenhausen.[2])

Wir wollen hier nur kurz erwähnen, daß sich unser Gebiet über einem geologischen Untergrund hinzieht, den man als Keupersenke oder Leinetalgraben bezeichnet.[3]) Wie uns ein Blick auf die geologische Karte zeigt, wird die Leine von einem Band alluvialer Ablagerungen eingefaßt, an welche ausgedehnte Gebiete von fruchtbarstem diluvialem Lehm- oder Lößboden angrenzen. Während der diluviale Lehmboden vorwiegend dem Ackerbau dient, werden die Gebiete der alluvialen Ablagerungen, die noch heute oft der Überschwemmung ausgesetzt sind, seit jeher meist als Wiesen- und Weideland benutzt. Der ebene Ackerboden dieses engeren Gebietes zu beiden Seiten der Leine wird im allgemeinen als Boden erster Klasse eingeschätzt. Bei der Ackerkultur herrschen Weizen- und Zuckerrübenbau vor. Mittlere Erträge von 19 Ztr. Weizen pro Morgen sind keine Seltenheit. Fast sämtliche untersuchten Flächen liegen auf einem Gelände, das geologisch als ebener Talboden der Gewässer bezeichnet wird. Die einzige Ausnahme bildet eine Weide in Rosdorf, die auf Kalktuff angelegt wurde. Die Höhenunterschiede inerhalb des

---

[1]) Den Zeitverhältnissen entsprechend mußte die Originalarbeit vor der Drucklegung einige Kürzungen erfahren; dieselben erstrecken sich jedoch nur auf weniger wichtiges statistisches Material, dessen Fortlassung ohne Einfluß auf das Verständnis der Ergebnisse sein dürfte.

[2]) Vgl. Generalstabskarte 1 : 100 000 (Uslar-Göttingen-Cassel-Heiligenstadt).

[3]) Vgl. Geologische Karte 1 : 25000 (Blatt Göttingen und Reinhausen.)

Untersuchungsgebietes sind sehr gering. Die Leine fällt auf 17 km Luftlinie von Besenhausen (193 m) bis Göttingen (147 m) nur um etwa 46 m. Dieser Umstand bedingt es, daß noch heute ab und zu weite Teile des angrenzenden Landes überschwemmt werden. Besonders große Überschwemmungen erfolgten 1909 und im Winter 1925/26. Was die Bäche und Flüsse von den Höhen der Verwitterungsböden abgespült haben, wird im Tal wieder abgesetzt, so daß wir es hier mit einem äußerst fruchtbaren Boden zu tun haben. Dieser Schwemmlandboden oder Auelehm hat große Ähnlichkeit mit dem Marschboden Norddeutschlands. Unter dem Lehm befinden sich meist gröbere Kiese und Schotter abgelagert. Zur besseren Deutlichmachung dieser Verhältnisse sei hier das Ergebnis einer Bohrung angeführt, die östlich der Stegemühle bei Göttingen ausgeführt wurde.[1]) Man fand dort von oben angefangen:

1,80 m	Sandlehm,
7,20 m	Kies,
4,25 m	Kies mit Ton,
1,40 m	Ton mit grobem Sand
Sa: 14,65	

Ähnlich liegen die Verhältnisse für das ganze Untersuchungsgebiet. Da wir es bei unserer Arbeit mit Pflanzen zu tun haben, die vorwiegend Flachwurzler sind, wollen wir unser Augenmerk nur auf die oberste Lehmschicht richten. Bei näherer Betrachtung dieser Schicht, die meist eine Tiefe von 1—2 m aufweist, findet man, daß sie in ihrem oberen Teile eine gelblich graue bis rötliche Färbung zeigt, während sie weiter unten oft dunkelschwarz erscheint. Diese untere Schicht ist meist aus Sümpfen mit Moorbildung entstanden und hat infolgedessen einen sehr hohen Humusgehalt. Im allgemeinen besitzt diese Schicht etwa eine Dicke von 1 m. Beispielsweise fand man in Reckershausen gelegentlich einer Brunnenbohrung auf der Weide folgende Verhältnisse:[2])

1,10 m schwerer toniger Marschlehm,

0,90 m stark mit Holz durchsetzte, tonige Torfschicht (stark wasserführend).

---

[1]) Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Göttingen.

[2]) Bericht des Herrn Block, Reckershausen.

Ein Teil der untersuchten Wiesen und Weiden wird künstlich mit Leinewasser berieselt, während andere Flächen des öfteren gegen den Willen der Besitzer durch Überschwemmung zu leiden haben. Das Wasser der Leine ist sehr hart, d. h. es enthält Karbonate und Sulfate. Besonders beachtenswert ist der Kalkgehalt, der meist aus den Nebenflüssen der Leine (Dramme, Rase, Wendebach, Garte usw.) sowie aus den unterirdischen Zuflüssen des Grundwassers stammt. Seinen Ursprung hat dieser Kalk in dem Muschelkalk, der in nächster Nähe des Leinetales vielfach ansteht. Neben dem natürlichen Kalkgehalt des Auelehms ist dieser Kalkreichtum der Leine wohl der Hauptgrund, daß wir bei Untersuchung sämtlicher Böden keine Austauschsäure feststellen konnten. Die gefundenen Werte für die p_H-Zahl des Bodens bewegten sich zwischen 7,25—8. Wir haben es also mit Böden zu tun, die durchweg alkalisch reagierten. Eine Kalkzufuhr ist für unsere Flächen daher meist nicht notwendig. Vielfach wurde jedoch trotzdem gemergelt und zwar mit der Begründung, daß die Wiese anscheinend sauer sei. Wir möchten hier darauf hinweisen, daß bei Wiesen und Weiden durch stauende Nässe ein saurer Zustand des Bodens vorgetäuscht werden kann, der mit zunehmender Abtrocknung wieder verschwindet. Es kann das sogar dahin führen, daß auf solchen Wiesen die wasserliebenden Sauergräser einen erheblichen Anteil des Bestandes ausmachen.

Über den sonstigen Nährstoffgehalt der untersuchten Flächen läßt sich sagen, daß er naturgemäß in hohem Grade von der Art der Bewirtschaftung abhängig ist. Nach Neubauer[1]) sollte der Nährstoffgehalt einer Weide nicht unter 5 mg Phosphorsäure und 20 mg Kali betragen. Hierbei sei nur kurz erwähnt, daß sich diese Zahlen auf 100 g luftrockenen Bodens (vgl. Neubauer Methode) beziehen. Wie wir auf den untersuchten Weiden feststellten, betrug der Gehalt der Ackerkrume an K_2O: 18—33 mg und an P_2O_5: 2—3 mg. Hieraus ergibt sich, daß zwar der Kaligehalt dieser Weiden genügend hoch ist, jedoch der Gehalt an Phosphorsäure nicht die erforderliche Höhe erreicht. (Vgl. Tabelle Nr. 6 auf S. 92.)

Weiter oben erwähnten wir bereits, daß der Boden unseres

[1]) Illustrierte landw. Ztg., Jahrg. 1925, S. 182.

Gebietes meist aus mehr oder weniger schwerem Lehm besteht. Wir können diese physikalischen Verhältnisse unseres Bodens am besten an Hand der Schlämmanalysen (vgl. Tab. Nr. 1) erkennen. Wir haben dazu die Kühnsche Schlämmmethode verwendet, da es uns für die vorliegenden Untersuchungen nur auf Näherungswerte ankam. Wie wir sehen, ist der Gehalt des Bodens an Feinerde (= abschlämmbare Teile) ganz beträchtlich hoch. In der Mehrzahl der Fälle bewegt er sich zwischen 40 und 70%. Korngrößen über 2 mm Durchmesser finden wir nur ganz vereinzelt. Meist treten neben den abschlämmbaren Teilen nur noch Sande auf, von denen diejenigen unter 0,5 mm am zahlreichsten vertreten sind.

Man kann also sagen, daß wir es meist mit schwerem, tonigem Lehmboden zu tun haben, dem ab und an mehr oder weniger sandige Bestandteile beigemengt sind. Von diesen allgemein gültigen Verhältnissen weicht nur die schon erwähnte Kalktuffweide Rosdorf (Nr. III) ab. Hier sehen wir Teilchen von über 2 mm, ja sogar über 5 mm Korngröße in größerer Menge. Es handelte sich hier fast ausschließlich um Kalkkonkretionen des Kalktuffs.

Im Zusammenhang mit dem hohen Feinerdegehalt des Bodens steht seine besonders hohe wasserhaltende Kraft. Soweit wir feststellen konnten, befindet sich der Grundwasserspiegel etwa in einer Höhe von 0,5 bis 1 m, jedoch ist er je nach der Wassermenge der Leine oft beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Die hierüber gemachten Angaben beruhen zum größten Teil auf eigenen Feststellungen bei der Entnahme der Bodenproben im Herbst 1924, im übrigen stellen sie Angaben der betreffenden Besitzer dar. Leider konnten wir die Größe der Schwankungen des Grundwasserspiegels nicht ermitteln. Jedoch beobachteten wir bei hohem Wasserstand der Leine, daß des öfteren das Grundwasser bis in die obersten Schichten des Bodens drang. Allgemein läßt sich für unser Gebiet sagen, daß der Grundwasserspiegel auf den meisten Wiesen zu hoch stand, während er auf den Weiden meist einen normalen Stand zeigte. Diese Beobachtung stimmt mit der Tatsache überein, daß Wiesen infolge ihrer verstärkten Wasserverdunstung viel mehr Feuchtigkeit benötigen als Weiden.

Neben den Bodenverhältnissen spielt für das Pflanzenwachstum zumal auf Wiesen und Weiden das Klima eine beträchtliche

Tabelle Nr. 1.

Mechanische Bodenanalysen nach Kühns Verfahren.

Nr. der Fläche	In % des gesamten Bodens		In % des steinfreien Bodens					
			Kies		Sand			Abschlämmbare Teile
	Steine >5 mm	steinfreier Boden <5 mm	Grobkies 5–3 mm	Feinkies 2–3 mm	Perlsand 2–1 mm	Grobsand 1-0,5mm	Feinsand <0,5 mm	
I.								
Oberkrume	1,50	98,50	—	—	1,22	2,43	53,80	42,55
Untergrund	—	—	—	—	0,20	0,60	52,00	47,20
III.								
Oberkrume	7,40	92,60	8,40	14,20	3,10	4,65	32,20	37,45
Untergrund	22,40	77,60	13,70	16,00	4,20	12,60	32,30	21,20
VI.								
Oberkrume	—	—	—	—	0,20	0,20	46,20	53,40
Untergrund	—	—	—	—	0,20	0,60	44,20	55,00
VIII.								
Oberkrume	—	—	—	—	—	—	32,00	68,00
Untergrund	—	—	—	—	—	—	34,00	66,00
XIII.								
Oberkrume	—	—	—	—	0,40	0,80	50,80	48,00
Untergrund	—	—	—	—	0,02	0,20	44,40	55,38
XIV.								
Oberkrume	—	—	—	—	0,10	2,00	51,80	46,10
Untergrund	—	—	—	—	0,02	0,20	48,00	51,78
XVI.								
Oberkrume	—	—	—	—	0,10	0,20	36,20	63,50
Untergrund	—	—	—	—	0,10	0,20	38,80	60,90
XVII.								
Oberkrume	—	—	—	—	—	1,00	45,00	54,00
Untergrund	—	—	—	—	—	1,00	52,00	47,00

Rolle. Göttingen liegt im Grenzgebiet zwischen See- und Kontinentalklima. Während sich die ozeanischen Einflüsse besonders durch starke Bewölkung auswirken, bedingen diejenigen des Kontinentalklimas erhebliche Temperaturschwankungen mit häufigen Spät- und Frühfrösten. Für Göttingen gelten im großen Durchschnitt etwa folgende Verhältnisse:[1])

[1]) Thiele, Deutschlands ldw. Klimatographie.

Letzter Frost	erster Frost	pro Jahr frostfreie Tage
29. April	24. Oktober	178

Von besonderer Bedeutung für den Pflanzenwuchs ist die Verteilung der Niederschlagsmengen auf die einzelnen Monate. Während die Angaben für Göttingen den Aufzeichnungen des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes entnommen sind, stammen diejenigen von Friedland aus dem Wettertagebuch des dortigen Versuchsgutes. Leider wurden an letzterer Stelle erst seit den letzten 5 Jahren genaue Aufzeichnungen gemacht, so daß wir nur diesen Zeitabschnitt vergleichen konnten. Von sämtlichen übrigen Ortschaften unseres Gebietes konnten wir keine lückenlosen Wetterangaben bekommen, da beispielsweise die Regenmengen von den meisten Gütern nur in der Wachstumszeit festgestellt wurden. Zum Vergleich stellen wir die Regenmengen von Göttingen und Friedland gegenüber. Die Zahlen stellen das Mittel aus den Jahren 1921—25 dar, sowie die Mengen für das Untersuchungsjahr 1925.

Regenmenge in Millimeter:

	Göttingen		Friedland	
	1921—25	1925	1921—25	1925
Januar	69,7	78,0	58,5	77,0
Februar	32,2	34,3	28,7	29,0
März	26,7	36,3	26,0	45,8
April	52,1	34,3	47,8	77,0
Mai	53,9	18,3	54,3	20,3
Juni	49,6	42,5	57,9	54,8
Juli	60,8	48,1	65,1	77,7
August	85,8	96,8	85,0	95,0
September	73,5	77,4	59,3	62,5
Oktober	66,2	42,5	65,4	45,3
November	39,1	32,2	36,5	24,8
Dezember	53,2	69,0	40,0	45,6
Sa.:	662,8	609,9	624,5	654,8

Wie wir aus der Tabelle ersehen, beträgt der Jahresdurchschnitt der letzten 5 Jahre für Friedland etwa 38 mm Regenmenge weniger, als für Göttingen. Wir betrachten zunächst die Durchschnittsmengen der letzten 5 Jahre. Von bedeutender Höhe im Januar fallen in beiden Fällen die Regenmengen plötzlich beträchtlich ab, so daß Februar und März einen bemerkenswerten Tiefstand anzeigen. Vom April ab können wir ein allmähliches

Ansteigen der Niederschläge bemerken. Im Juni und Juli sehen wir jedoch, daß die Regenmenge Göttingens hinter der Friedlands zurückbleibt. Beide Orte erreichen im August ihre höchste Niederschlagsmenge, die dann wieder mehr oder weniger absinkt. Besonders für Friedland zeigt sich im September ein erhebliches Nachlassen der Niederschläge, während in Göttingen der Abfall ganz allmählich eintritt. Von ihrem Tiefstand im November steigt die Niederschlagsmenge im Dezember wieder an. In den Wintermonaten sind infolgedessen die Regenmengen, wie in allen ozeanisch beeinflußten Klimagebieten ziemlich erheblich. Durch diesen Umstand wird eine Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit und Erhöhung des Grundwasserstandes bewirkt. Die besonders hohen Niederschläge im Juli und August begünstigen den Ertrag des Grummets stark. In der Tat finden wir diese Verhältnisse später bei Betrachtung des Nachwuchses unserer Wiesen und Weiden bestätigt. Im übrigen spielen in unserem Gebiet jedoch die Regenmengen eine weit weniger wichtige Rolle, als dies beispielsweise für höher gelegene Ackerländereien zutrifft. Infolge der engsten Nachbarschaft der Leine ist der Grundwasserstand meist genügend hoch, so daß ein Wassermangel für die Grünlandpflanzen nur in den seltensten Fällen eintreten dürfte.

Neben den durchschnittlichen Regenmengen interessiert uns besonders die Niederschlagshöhe für das Untersuchungsjahr 1925. Im allgemeinen ist der Verlauf ähnlich wie der des 5jährigen Durchschnittes. Jedoch zeigen März, April und Mai ein völlig abweichendes Bild. Besonders bemerkenswert ist die ungewöhnlich hohe Regenmenge im April in Friedland, hinter welcher Göttingen weit zurückbleibt, trotzdem die Entfernung nur 13 km Luftlinie beträgt. Der März ist in beiden Fällen niederschlagsreicher, als dem Durchschnitt entspricht, während der Mai sich durch Trockenheit auszeichnet.

Die relative Luftfeuchtigkeit ist ziemlich hoch. Sie beträgt für Göttingen im Jahresdurchschnitt etwa 80%. Eine Gegenüberstellung der Jahrestemperaturen war leider nicht möglich, da in Friedland erst seit August 1925 wieder genaue Aufzeichnungen dieser Art gemacht wurden. Verglichen mit den Göttinger Zahlen, ergaben sich für die Zeit vom August bis Dezember 1925 keine wesentlichen Unterschiede. Die durchschnittliche Temperatur war in Göttingen für die Jahre 1921 bis 1925 folgende:

Januar	+ 0,7° C
Februar	+ 0,5° C
März	+ 5,2° C
April	+ 7,9° C
Mai	+ 14,0° C
Juni	+ 13,5° C
Juli	+ 17,5° C
August	+ 16,7° C
September	+ 12,2° C
Oktober	+ 9,6° C
November	+ 2,2° C
Dezember	+ 0,8° C

Die höchste Temperatur fällt, wie wir sehen, auf Juli und August. Besonders auffällig ist eine Temperatursenkung im Juni.

II. Ziel und Verfahren der Untersuchungen.

a) Ziel und Zweck der Arbeit.

Indem wir uns nunmehr ein Bild von dem Boden und Klima des Untersuchungsgebietes gemacht haben, wollen wir jetzt auf den Zweck und das Ziel unserer Arbeit eingehen.

Die vorliegende Arbeit will versuchen, einen Beitrag zur Kenntnis der Pflanzenbestände auf Wiesen und Weiden des südlichen Leinetales zu liefern. Unseres Wissens sind derartige Untersuchungen für diese Gegend bisher noch nicht vorgenommen worden. Entsprechend unserer Aufgabe richteten wir unser Augenmerk auf die quantitative Ermittelung der Pflanzenbestände, während wir qualitative oder botanische Feststellungen lediglich in zweiter Linie berücksichtigten. Von Seiten der Botaniker wurden bereits Teile unseres Gebietes untersucht. So behandelt beispielsweise das hervorragende Werk von Prof. Peter[1]) unter der Bezeichnung Ln. und Gt. (Leinetal und Göttinger Tal) auch einen Teil der Flora, die für uns in Frage kommt. Ähnlich verhält es sich mit der Arbeit von P. Thormeyer[2]), die ebenfalls rein botanische Zwecke verfolgt. So wertvoll diese Arbeiten in pflanzengeographischer und botanischer Hinsicht sind, so können

[1]) Prof. Peter, Flora von Südhannover nebst angrenzenden Gebieten. Göttingen 1901.

[2]) P. Thormayer, Diss. phil. Vergleichende Untersuchungen über die Vegetationsformationen des inneren Nordwestdeutschlands. Göttingen 1910.

sie doch für den Landwirt nur Anhaltspunkte geben. Landwirtschaftlich ist weit weniger von Bedeutung, daß man weiß, welche Pflanzenarten überhaupt auf den Grünlandflächen auftreten sondern, daß man ein Bild bekommt, in welchen prozentualen Anteilen die wichtigsten Grünlandpflanzen vorhanden sind und wie unter dem Einfluß der Kulturarbeiten der Bestand sich ändert. Die große Bedeutung derartiger Untersuchungen ist von berufenen Seiten bereits zur Genüge gewürdigt, so daß ich hier darauf nicht einzugehen brauche. In neuerer Zeit sind schon in anderen Gegenden Untersuchungen ähnlicher Art vorgenommen worden. Während Klapp [1]) die Verhältnisse für Oberbayern untersuchte, behandelte Staerk [2]) die Pflanzenbestände des mitteldeutschen Binnenlandes. Die eben genannten Arbeiten gaben uns wertvolle Anregungen, so daß wir des öfteren noch auf sie zurückkommen werden.

b) Untersuchungsverfahren.

Wir machten uns für unser Gebiet zur Aufgabe, folgende Fragen nach Möglichkeit zu beantworten:

1. Welche Arten sind in der Hauptsache auf den untersuchten Flächen vertreten?
2. In welchen Mengenverhältnissen und Gruppierungen treten diese Arten auf?
3. Wie groß sind die Schwankungen der einzelnen Pflanzenarten innerhalb der gleichen Fläche?
4. Lassen sich bei den Gräserarten zwischen der Anzahl ihrer sterilen Triebe und ihrem Anteil am Gesamttrockengewicht Beziehungen beobachten?
5. Wie groß ist der Einfluß, den die natürlichen Verhältnisse und wirtschaftlichen Maßnahmen auf den Pflanzenbestand ausüben?
6. Welche Bestandstypen ergeben sich aus den Untersuchungen der einzelnen Flächen?

Zwecks Beantwortung dieser Fragen kann man auf verschiedene Weise vorgehen. Im allgemeinen wurden bei der

---

[1]) Dr. E. Klapp, Beiträge zur Kenntnis einiger oberbayrischer Wiesenpflanzenbestände . . . Landw. Jahrb. f. Bayern 1922, S. 398.

[2]) E. Staerk, Untersuchungen über den Pflanzenbestand auf Dauerweiden des mitteldeutschen Binnenlandes. Kühn-Archiv. Bd. 9, Halle 1925.

Durchführung derartiger Untersuchungen Verfahren angewandt, die wir in

1. Schätzungsmethode und
2. quantitative Bestandsanalyse gliedern können.

Die Schätzungsmethode wurde besonders von Braungart[1]) und Weber[2]) verwendet. Weber untersuchte in der Hauptsache Dauerweiden auf diese Weise, dehnte jedoch bei seiner Untersuchung der Weichselmarschen[2]) dieses Verfahren auch auf die Feststellung der Wiesenbestände aus. Die eben bereits genannte Arbeit von Staerk lehnt sich ebenfalls eng an diese Methode an, jedoch wurden mit ihr nur Dauerweiden untersucht. Klapp weist mit Recht darauf hin, daß diese Methode in ihrer Anwendung auf Wiesenbestände weniger zu empfehlen ist, da wir es hier mit einem hohen, durcheinanderwachsenden und sich überschichtenden Pflanzenbestand zu tun haben. Für die Untersuchung von Dauerweiden dagegen mag dieses Verfahren manche Vorzüge besitzen; jedoch weist Weber selbst hin und wider auf die Mängel dieser Schätzungen hin. Beispielsweise kann der wahrscheinliche Fehler bei den höheren Werten bis $\pm 20\,\%$ betragen! Außerdem hat diese Methode unseres Erachtens den großen Nachteil, daß sie einwandfrei nur von jemandem durchgeführt werden kann, der eine jahrelange Übung in dieser Tätigkeit besitzt. Die quantitative Wiesenanalyse wurde besonders von Voigt[3]) in ausgedehntem Maße angewendet, der ihre Vorzüge und ihre hohe Bedeutung in vortrefflicher Weise schildert. Neben Voigt sind weiterhin Stebler und Schröter zu nennen, die bei den Untersuchungen in der Schweiz im wesentlichen ähnlich vorgingen,[4]) jedoch außer der quantitativen Heuanalyse auch die Triebzahlen der einzelnen Pflanzenarten an Hand von Rasenziegeln oder Ausstichen feststellten. Derartige Untersuchungen von Rasenziegeln wurden bereits von Lund in Dänemark[5]) und von Schindler in Öster-

---

[1]) Braungart, Handbuch der rationellen Wiesen- und Weidenkultur.

[2]) Heft 61 und 165 der Arbeiten der D. L. G.

[3]) Dr. A. Voigt, Methode und Anwendung der quantitativen botanischen Wiesenanalyse. Thieles landw. Jahrb. 1894.

[4]) Stebler und Schröter, Beiträge zur Kenntnis der Matten u. Weiden der Schweiz. Landw. Jahrb. d. Schweiz 1887, Bd. 1. S. 77.

[5]) Samsoe Lund. Vejledning til at kjende Graeßer i blomsterlös Tilstand. Kopenhagen 1882.

reich[1]) ausgeführt. Bisher hat in Deutschland diese Art der Untersuchung unseres Wissens außer Klapp kaum jemand angewendet. In Anlehnung an Stebler und Schröter führten wir unsere Untersuchungen im wesentlichen an Hand von Rasenziegeln und Heuproben durch. Unter einem Rasenziegel versteht man allgemein ein quadratisches Stück der Grasnarbe, auf dem sich sämtliche Pflanzen mit Wurzeln und daran haftender Erde befinden. In Anlehnung an Schindler wählten wir für derartige Rasenstücke die Bezeichnung Rasenziegel, und wir wollen von hier ab der Kürze halber dieses Wort mit der Abkürzung R.-Z. bezeichnen. Zwecks Feststellung des gesamten prozentualen Pflanzenbestandes einer Grünlandfläche genügt es unseres Erachtens nicht, wenn man lediglich Heuproben untersuchen wollte. Wie ohne weiteres einleuchten dürfte, würde man hierbei alle diejenigen Pflanzen, die beim Mähen infolge ihres zu niedrigen Wachstums nicht erfaßt werden können, völlig unberücksichtigt lassen müssen. Besonders gelten diese Verhältnisse für Weiden, auf denen bekanntlich ein großer Teil der Pflanzen sehr kurz bleibt. Wir haben hier beispielsweise Weißklee, Rispengräser und verschiedene Unkräuter (Bellis perennis usw.) im Auge. Andrerseits ist das Weidevieh sehr gut in der Lage auch die niedrigsten Pflanzen abzuweiden. Außerdem ermöglicht die Untersuchung eines R.-Z. die genaue Angabe der Gräsertriebe sowie ein klares Bild über die Anzahl der Unkrautpflanzen. Vor allen Dingen hat die Untersuchung eines R.-Z. den großen Vorzug vor der Heuanalyse, daß man derartige Maßnahmen auch im Herbst oder Frühjahr ausführen kann, welcher Umstand bei der Wertschätzung einer Wiese oder Weide oft von der höchsten Bedeutung sein kann. Infolge dieser und ähnlicher Erwägungen hielten wir die Untersuchung von R.-Z. für unbedingt notwendig. Im einzelnen gingen wir bei der Probeentnahme wie folgt vor:

Zur Untersuchung gelangten im ganzen 20 Flächen, von denen 10 vorwiegend als Wiese, 10 als Weide genutzt wurden. Unter den 10 Weiden besaßen nur 2 Flächen, die lediglich als Schafweide Verwendung fanden, keine Einfriedigung. Außer von diesen angeführten Flächen, wurden auch Stichproben von an-

[1]) Schindler, Dr. Hans, Die mikroskopische Unterscheidung landw. wichtiger Gräserarten im blütenlosen Zustand. Ztschr. f. landw. Versuchswesen in Österreich 1917, Heft 3 und 4.

grenzenden Wege- oder Wiesenrändern untersucht. Hand in Hand mit der eigentlichen Probeentnahme ging eine möglichst genaue Besichtigung des Pflanzenbestandes auf der Gesamtfläche. Wir legten besonders Wert darauf, die Flächen möglichst oft und in jedem Wachstumszustand zu begehen. Hierbei wurde durch Notizen auch das Auftreten von Pflanzen festgelegt, die innerhalb der entnommenen Proben nicht angetroffen wurden. Soweit es uns möglich war, glauben wir somit sämtliche Pflanzen festgestellt zu haben, die infolge ihres häufigeren Auftretens einer Erwähnung bedürfen. Von jeder Fläche wurden nun zunächst 3—4 R.-Z. (je nach der Größe der Fläche) von einem Ausmaß von 40 cm im Quadrat (d. h. also 1600 qcm) in der Weise entnommen, wie dies Stebler und Schröter eingehend schildern. Wir wählten eine derartige Größe der R.-Z., damit eine möglichst große Anzahl von Pflanzen zur Untersuchung gelangen konnte. Soweit uns bekannt ist, betrug die Größe der bisher untersuchten R.-Z. nur bis 30 cm im Quadrat, meist aber weniger. Von wesentlichem Einfluß auf die Untersuchungsergebnisse ist naturgemäß die Art der Probeentnahme. Wir wählten stets ein Stück der Grasnarbe aus, das dem Durchschnittsbild der Gesamtfläche entsprach. Auf Weiden ließen wir Geilstellen und dgl. im allgemeinen unberücksichtigt, sondern beschränkten uns auf den Teil der Narbe, der in seiner überwiegenden Ausdehnung von den Tieren kurz abgeweidet war. Wir hatten besonders im Auge, auch die Unterschiede im Pflanzenbestand einer Fläche zu erfassen, soweit sie ins Gewicht fielen. Infolgedessen entnahmen wir von diesen, vom Normalen abweichenden Bestandstypen stets ebenfalls einen R.-Z. Bei der Entnahme von Schnitt- oder Heuproben gingen wir in derselben Weise vor. Es wurden hier mittels einer Schafschere auf jeder Fläche mehrere Quadratmeter quantitativ abgemäht. Hierbei bewährte sich sehr die Anwendung eines zusammenlegbaren Holzrahmens, der mittels eiserner Krampen fest am Boden anlag und somit ein genaues Erfassen eines Quadratmeters ermöglichte. Die entnommenen R.-Z. wurden in besonderen Holzkisten verpackt und nach Göttingen verfrachtet. Hier wurden sämtliche R.-Z. auf dem Versuchsfeld des Pflanzenbauinstitutes eingepflanzt, zu welchem Zwecke uns Herr Prof. Tornau in freundlichster Weise ein Stück Land zur Verfügung gestellt hatte. Dieser Teil der Vorarbeiten wurde im Herbst des Jahres 1924 aus-

geführt, so daß der letzte R.-Z. Anfang November desselben Jahres eingepflanzt war. Wie sich bald herausstellte, genügt für derartige Umpflanzungen der Grasnarbe eine Dicke der R.-Z. von etwa 3 bis 5 cm vollkommen. Sämtliche 70 neu eingepflanzten R.-Z. wuchsen im Laufe des Herbstes und des folgenden ungewöhnlich milden Winters 1924/25 vortrefflich an, so daß sie im Frühjahr 1925 ein völlig normales Bild des Wachstums zeigten. Eine Verunreinigung der Grasnarbe durch Unkräuter des Versuchsfeldes kommt praktisch kaum in Betracht, da zu dieser Zeit ein Anflug von Unkrautsamen kaum noch zu befürchten ist, das Versuchsfeld an sich wenig Unkraut aufweist und ein Auskeimen von Samen unter den R.-Z. besonders während des Winters nicht in Frage kommt. Soweit wir feststellen konnten, wurde durch unsere Arbeit ein derartiger Umtransport von R.-Z. in dieser Weise zum ersten Mal bewerkstelligt. Wir wollen auch nicht verschweigen, daß sich der Durchführung derartiger Maßnahmen anfangs manche Schwierigkeiten entgegenstellten, die jedoch sämtlich nach einiger Übung überwunden werden konnten. Hierbei wirkte besonders das ungewöhnlich hohe Gewicht der R.-Z. bedeutend erschwerend.

Weit weniger Schwierigkeiten bereitete der Transport der grünen Schnittproben. Um möglichst weitgehende Vergleiche ziehen zu können, wurde grundsätzlich auf sämtlichen Wiesen und Weiden das gleiche Verfahren angewendet. Zwecks Erlangung von Heuproben der Weiden waren naturgemäß besondere Maßnahmen notwendig. Infolge des durchweg ziemlich hohen Besatzes mit Weidevieh befanden sich fast sämtliche Flächen stets in einem Zustand, der ein Abmähen von Proben nicht ermöglichte. Wir waren daher gezwungen, an geeigneten Normalstellen der Weiden Stücke mit Stacheldraht abzugrenzen, an die das Vieh somit nicht mehr gelangen konnte. Auch die Ausführung dieser Maßnahmen war oft recht mühsam. Es ließ sich hier ein Setzen von starken Pfählen, die mit vielfachen Reihen Stacheldrahtes umzogen wurden, leider nicht umgehen. In ähnlicher Weise ging bereits v. Weinzierl vor, der ebenfalls zwecks Untersuchung von Weidenbeständen in Österreich bestimmte Teile der Grasnarbe einzäunte.[1])

[1]) Hofrat Dr. v. Weinzierl, Wien. Eine neue Methode der botanischen Bestandesaufnahme der Weiden. Jahrb. Weidewirtschaft und Futterbau, 2. Jahrg. Hannover 1914, S. 27.

Glücklicherweise gelang es uns, auf sämtlichen Weiden auf diese Weise ausgewachsene Schnittproben zu erhalten. Von den eingepflanzten R.-Z. des Versuchsfeldes wurden nunmehr im Laufe des Winters 1924/25 für jede Fläche je 1—2 R.-Z. genau untersucht. Die übrigbleibenden R.-Z. wurden im Frühjahr und Herbst als Heuproben (1. und 2. Schnitt) verarbeitet. Sämtliche Untersuchungen der Proben wurden im Pflanzenbauinstitut zu Göttingen durchgeführt. Zunächst wurde der Wurzelfilz des R.-Z. mittels Auswaschens (Wasserbrause) von seiner Erde befreit. Anfangs versuchten wir nun, die genaue Pflanzenzahl der Gräser zu ermitteln. Im Laufe der Untersuchungen stellte sich jedoch heraus, daß eine derartige Feststellung zu große Fehler ergab. Wie bereits Stebler und Schröter ebenfalls feststellten, scheitern derartige Versuche an der Eigenart der Graspflanzen. Wir wollen hier nur kurz auf das außerordentlich hohe Bestockungsvermögen sowie auf die Bildung von Ausläufern hinweisen. Infolgedessen sahen wir von einer derartigen Ermittlung ab.

Zeigten sich für die Gräser hier große Schwierigkeiten, so war die Feststellung der Pflanzenzahl für sämtliche Unkräuter einwandfrei möglich, so daß sich bei ihnen wertvolle Zahlen ergaben. Bei der Bearbeitung der Gräser legten wir das größte Gewicht auf die genaueste Ermittlung der Triebzahlen. Als Trieb bezeichneten wir diejenigen aufstrebenden Blätter, die von je einer Blattscheide umschlossen wurden. Für den Weißklee gelten ähnliche Verhältnisse wie für die Gräser. Auch hier war eine Pflanzenzahl infolge der zahlreichen Ausläufer nicht feststellbar. Wir führten seine Menge daher ebenfalls in Triebzahlen an und bezeichneten als Trieb jedes aufstrebende Blatt. Mit dem Rotklee verfuhren wir in entsprechender Weise. Die Gräserprozente in den weiter unten aufgeführten Tabellen sind für die R.-Z. lediglich an Hand der Triebzahlen errechnet worden. Aus naheliegenden Gründen ließen sich die Triebe des Klees nicht in diese Berechnung einbeziehen. Unkräuter wie Kleearten sind dementsprechend gesondert behandelt worden. Neben der Untersuchung der oberirdischen Pflanzenteile legten wir auch besonderes Gewicht auf die Beschaffenheit der Wurzelsysteme. Hier ergab sich für Festuca rubra die bemerkenswerte Tatsache, daß wir es in der Mehrzahl der Fälle mit der wertvollen, Ausläufer treiben-

den Art (F. rubra, var. genuina Hackel)[1]) zu tun hatten. Nach Strecker (S. 167) ist diese Tatsache auf den feuchteren Standort zurückzuführen. Neben diesen Pflanzen mit extravaginalen Seitentrieben fanden wir jedoch in geringerer Menge auch solche, die lediglich intravaginale Seitentriebe besaßen, so daß derartige Pflanzen ein mehr horstartiges Aussehen zeigten.

Wir wollen bei dieser Gelegenheit auf eine Erfahrung hinweisen, die wir mit den Sauergräsern in unseren R.-Z. machten, die im Versuchsfeld ausgepflanzt wurden. Der Boden des Versuchsfeldes entsprach zwar im allgemeinen den Bodenverhältnissen unserer untersuchten Flächen. Jedoch gelten hier für den Wassergehalt besondere Verhältnisse. Unseres Erachtens hatte der neue, weniger nasse Standort zur Folge, daß bei diesen Proben die Sauergräser erheblich zurückgingen. Man müßte in Zukunft bei ähnlichen Untersuchungen derartig nasser Flächen durch reichliches Begießen der R.-Z. versuchen, den natürlichen Standort der Pflanzen nachzuahmen. Andererseits ist diese Tatsache eine gute Bestätigung dafür, daß die Sauergräser sofort zurückgehen, wenn es ihnen an der nötigen Feuchtigkeit fehlt. Proben, die kurz nach dem Umtransport untersucht wurden, zeigten dagegen noch unbeeinflußt den normalen Bestand der Sauergräser.

Sämtliche Schnittproben wurden möglichst bald nach dem Mähen grün gewogen, worauf sie auf einem luftigen Boden zu Heu gemacht wurden. Bei der Durchführung der Heuanalysen wurde derartig vorgegangen, daß sämtliche Pflanzenarten für sich quantitativ sortiert wurden, worauf die einzelnen Mengen auf einer Korantwage genauestens gewogen wurden. Außerdem wurde stets die Anzahl der Fruchthalme sowie ihre durchschnittliche Länge ermittelt. Aus leicht erklärlichen Gründen konnte das Abmähen der Schnittproben auf den einzelnen Flächen nicht gleichzeitig erfolgen. Infolgedessen ging diese Maßnahme etwa in der Zeit vom 2.—15. Juni vor sich. Dagegen konnten die Proben des Versuchsfeldes sämtlich am 24. und 25. Juni gemäht werden. Infolge der außerordentlich hohen Fruchtbarkeit unseres Gebietes war die Masse und das Gewicht der einzelnen Proben meist recht erheblich. Das Durchschnittsgrüngewicht von 1 qm

[1]) Stebler und Schröter, Die besten Futterpflanzen. 2. Teil, 1884, S. 27.

sämtlicher Flächen betrug etwa 1850 g, während das durchschnittliche Grüngewicht der Versuchsfeldproben etwa 420 g ergab. Wie man bereits aus diesen Zahlen erkennen kann, war das Analysieren einer Qudratmeterprobe weit mühsamer und zeitraubender als das der Versuchsfeldproben, aus welchem Grunde wir auch von letzteren eine weit größere Anzahl untersuchen konnten.

Von einem Mischen der Proben wie es Voigt (siehe oben) stets anwendete, sahen wir aus bestimmten Gründen grundsätzlich ab. Wir wollen allerdings zugeben, daß durch diese Art der Untersuchung das Bild des durchschnittlichen gesamten Pflanzenbestandes oft zuverlässiger werden mag. Es kam uns jedoch bei unseren Untersuchungen neben der Feststellung des durchschnittlichen Gesamtbestandes ganz besonders darauf an, einmal nachzuprüfen, in welchen Grenzen die Pflanzenbestände innerhalb derselben Fläche tatsächlich schwanken. Unseres Erachtens ist die Mischmethode Voigts aber zur Klärung dieser besonderen Fragen nicht geeignet.

Zwecks Untersuchung des Nachwuchses der einzelnen Pflanzenarten beschränkten wir uns in der Hauptsache auf die Versuchsfeldproben. Da bekanntlich die Hauptmasse des Grummets von sterilen Trieben gebildet wird, untersuchten wir den größten Teil des zweiten Schnittes in grünem Zustand. Nach der Analysierung wurden die grünen Teile der Pflanzenarten in einem Trockenschrank bei einer Temperatur von etwa 20° C nachgetrocknet und gewogen. Diese Trocknung wurde stets so lange vorgenommen, bis die Trockenmasse einem normal gewonnenen Heu entsprach. Um auch von dem Grummet unserer Wiesen an Ort und Stelle einen Eindruck zu bekommen, begingen wir sämtliche Flächen kurz vor dem Abmähen und stellten besonders die Häufigkeit der leitenden Unkräuter fest. Bekanntlich verändert sich der Bestand einer Wiese im Laufe eines Jahres meist in hohem Maße. Während vor dem ersten Schnitt von hohen Unkräutern fast nichts zu sehen war, erreichte ihr Auftreten vor dem zweiten Schnitt oft einen geradezu beängstigenden Grad. Wir steckten nun an den Stellen des massenhaften Auftretens dieser Pflanzen des öfteren Stücke von $10 \cdot 10$ m $=$ 100 qm ab und zählten die genaue Anzahl der samentragenden Stengel ab. Hierbei gingen wir zur Vermeidung von Fehlern derartig vor, daß wir uns die immerhin ziemlich große Fläche von 100 qm

mittels Bindfäden in schmalere Rechtecke zerlegten, wodurch eine genaue Feststellung der Anzahl wesentlich erleichert wurde. Um nicht zu viel Schaden zu verursachen, konnten wir leider derartige Untersuchungen nicht unbeschränkt ausführen. Jedoch geben die unten aufgeführten Zahlen ein recht gutes Bild von der Verunkrautung unserer Wiesen.

Außer diesen Untersuchungen, die zur Erforschung des Pflanzenbestandes vorgenommen wurden, untersuchten wir auch in großem Umfang Bodenproben, um uns ein Bild von den wichtigsten Bodenverhältnissen unseres Gebietes machen zu können. Mittels eines Erdbohrers machten wir auf jeder Fläche an je 2 bis 3 verschiedenen Stellen Einschläge. Die Tiefe der Bohrung betrug etwa 70 cm. Wir teilten den Bohrkern ein in drei Abstufungen:

0—20 cm = Oberschicht
20—40 cm = Mittelschicht
40—70 cm = Untergrund.

Die gesamten Erdproben wurden möglichst bald nach der Entnahme in Gläsern luftdicht aufbewahrt, um Wasserverluste zu vermeiden. Sämtliche Proben untersuchten wir auf Bodensäure nach der Methode Wherry.[1]) Ein Teil der Proben wurde hierauf nach dem Verfahren von Neubauer auf ihre für Pflanzen aufnehmbare Menge an P_2O_5 und K_2O untersucht. Nach Ansicht von Prof. Weber, Bremen,[2]) wäre in Zukunft für derartige Feststellungen eine besondere Art der Neubauer-Analyse anzuwenden, die sich mehr nach den Verhältnissen des Grünlandes richten müßte. Es leuchtet uns auch ein, daß die bisherige Durchführung, die meist Roggen verwendet, kein klares Bild darüber abgibt, in welchem Umfang der Mischbestand der Gräser Bodennährstoffe auszunutzen vermag. Unseres Wissens ist jedoch eine derartige Methode, die demnach Grassamen verwenden müßte, bisher noch nicht erprobt worden. Es dürften hier auch infolge der Eigenart der Grassamen derartige Hemmungen vorliegen, daß alle derartigen Versuche wenig aussichtsreich erscheinen. Schließlich

---

[1]) Arrhenius (Stockholm), Bodenreaktion und Pflanzenleben mit spezieller Berücksichtigung des Kalkbedarfs für die Pflanzenproduktion. Leipzig 1922.

[2]) Grünland-Exkursion des mitteldeutschen Grünlandvereins (Altefeld) vom 8. Juni 1925.

führten wir für sämtliche Betriebe Schlämmanalysen nach der Methode von J. Kühn[1]) aus.

Die Durchführung der eben aufgeführten Untersuchungen (besonders der Neubaueranalysen) geschah in gemeinsamen Arbeiten mit dem chemischen Assistenten des Göttinger Instituts für Pflanzenbau Herrn Dr. Steche.

c) Die Bestimmung der Pflanzen.

Die Ausführung der oben geschilderten botanischen Analysen wurde unter Benutzung der verschiedensten Schlüssel und Lehrbücher, deren es bereits eine ganze Anzahl gibt, vorgenommen.[2]) Die besten Dienste leisteten uns hierbei die Schriften von Strecker, Weber und Schindler, da wir es ja in der überwiegenden Masse der Proben mit dem Bestimmen der Gräser zu tun hatten. Wir wollen bei dieser Gelegenheit auf einige besondere Verhältnisse hinweisen, die unseres Erachtens in der hier aufgeführten Literatur teilweise nicht genügend berücksichtigt wurden. Bekanntlich ist das Bestimmen der Gräser im blütenlosen Zustand keine leichte Arbeit, zumal wenn man diese Bestimmung nach Möglichkeit auf sämtliche sterilen Triebe oder Blätter ausdehnt, die in einer Probe enthalten sind. In einzelnen Fällen ist es jedoch sogar oft sehr schwer, auch völlig ausgewachsene Triebe innerhalb derselben Gräsergattung einwandfrei zu trennen. Wie wir feststellen konnten, führt in derartigen schwierigeren Fällen eine Bestimmung lediglich nach dem äußeren morphologischen Aufbau einer Pflanze oft zu Fehlschlüssen. Während wir die Trennung leicht zu unterscheidender Arten (z. B. Dactylis, Holcus lanatus, Lolium perenne, Aira caespitosa usw.) mit Hilfe einer zehnfach vergrößernden Lupe einwandfrei durchführen konnten, kamen wir bei der Trennung sehr ähnlicher Arten, zumal innerhalb derselben Gattung, oft auf diese Weise nicht zu dem gewünschten Ziel. Besonders

---

[1]) Wahnschaffe und Schucht, Wissenschaftl. Bodenuntersuchung. 4. Aufl. 1924, S. 22.

[2]) Strecker, Erkennen und Bestimmen . . . 1924. Weber, Schlüssel zum Bestimmen der landwirtschaftl. wichtigsten Gräser Deutschlands in blütenlosen Zustande 1. und 2. Aufl. Falke, Schlüssel zum Bestimmen der für den Weidewirt wichtigsten Gräser im blütenlosen Zustande. 2. Aufl. Leipzig 1925. Schindler, Siehe Nr. 19 Lit.-Angaben. Garcke, Illustrierte Flora von Deutschland, 1898. Schmeil-Fitschen, Flora von Deutschlannd 32. Aufl. 1923. Strecker, Erkennen und Bestimmen der Leguminosen.

schwierig wurde die Trennung derartiger Arten, wenn es sich, wie es häufig der Fall war, um ein Bestimmen von Blattfragmenten handelte. Hier fehlen die hauptsächlichsten morphologischen Kennzeichen wie Blatthäutchen, Spreitengrund usw. völlig, so daß ein Bestimmen dieser Teile nach den üblichen Schlüsseln nicht möglich war. In allen derartigen Zweifelsfällen fertigten wir Blattquerschnitte an, die wir mikroskopisch untersuchten. Diese Verhältnisse trafen beispielsweise in hohem Grade für eine Trennung von Festuca rubra und Festuca ovina zu. In der Tabelle des Buches von Strecker[1]) ergibt sich hierfür kein völlig klares Bild, wie uns jeder Eingeweihte zugeben wird. Auch die im übrigen vorzüglichen Skizzen der Tafeln (S. 109) versagen hier. Wie Schindler hingegen mit Recht betont, sind die Abbildungen der mikroskopischen Grasquerschnitte[2]) im Strecker überhaupt das Beste, was auf diesem Gebiete in der Literatur erschienen ist. Jedoch fehlt hier eine klare textliche Erläuterung, die auf die wichtigsten Verhältnisse der anatomischen Bilder eingeht. Diesem Mangel ist in Schindlers vortrefflicher Arbeit zum größten Teil abgeholfen worden. Seine Bilder stehen zwar denjenigen Streckers in der Ausführung bedeutend nach, dafür sind aber die wichtigsten anatomischen Unterschiede sehr gut im Text des Schlüssels erläutert. Wie wir somit feststellten, lassen sich Festuca rubra und ovina neben den üblichen Unterschieden mikroskopisch leicht an der Anordnung der peripheren Bastbündel unterscheiden.[3]) Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Festuca pratensis und Festuca arundinacea. Schindler legt großen Wert auf die Beschaffenheit der Mestom- oder Gefäßbündel, die er in primäre, sekundäre und tertiäre einteilt.[4]) Wie wir bestätigen konnten, ist nach diesen Gesichtspunkten eine Trennung dieser beiden Arten meist einwandfrei möglich. Wir wollen jedoch an dieser Stelle darauf hinweisen, daß sich in seltneren Fällen auch hier noch keine klare Entscheidung fällen läßt, zumal wenn die Möglichkeit besteht, daß wir es mit Bastardformen zu tun haben. Tatsächlich fanden wir hin und wieder Formen, die den Eindruck machten, als seien sie Bastarde zwischen Festuca pra-

[1]) Strecker, S. 102.
[2]) Schindler Nr. 19.
[3]) Vgl. die Abbildungen des Strecker S. 164 und 170.
[4]) Schindler, S. 128 und Strecker S. 159 und 167.

tensis und Lolium perenne. Innerhalb mehrerer Proben, zumal des ersten Schnittes von Wiesen und Weiden fanden wir in geringer Menge (meist nur je 2—5 Halme) Fruchthalme, die von der normalen Form mehr oder weniger abwichen. Diese betreffenden Pflanzen zeigten in der Anordnung der Ährchen an der Spindel zwar große Übereinstimmungen mit der Ährenbildung von Lolium perenne, jedoch verzweigte sich die Spindel mehrfach in Seitenäste, so daß der Fruchtstand dem Aussehen einer Rispe von Festuca pratensis ähnelte. Stebler und Schröter[1]) bezeichnen diese Bastardform zwischen Lolium perenne und Festuca pratensis als Lolchschwingel oder Festuca loliacea, welcher Form sie jedoch keine landwirtschaftliche Bedeutung zusprechen. Auf der Wiese in Rosdorf fanden wir noch eine andere abnorme Form von Lolium perenne, bei der die Ährchen dich gedrängt an der Spindel ansaßen. Nach Ansicht von Prof. Weber-Bremen[2]) lassen sich möglicherweise durch Bastardierungszüchtung Gräserformen erreichen, die landwirtschaftlich von großer Bedeutung sein können. Derartige Fragen sind heute noch keineswegs geklärt.

Die Trennung von Festuca pratensis und Festuca arundinacea wird sehr erleichtert, wenn bei letzterem die Borsten des Blattspreitengrundes deutlich sichtbar sind. Sehr häufig fehlten jedoch diese Borsten völlig, so daß wir das oben geschilderte Verfahren, das naturgemäß sehr zeitraubend ist, anwenden mußten. Überhaupt fanden wir, daß derartige Borsten sowie Haarbildungen sehr häufig fehlen können, was wir auf Standortsmodifikationen zurückführen. Wir könnten an dieser Stelle noch weitere Beispiele wie die obigen anführen, jedoch würde es zu weit führen, wenn wir im einzelnen diese schildern wollten. Wir begnügen uns daher mit diesen kurzen Hinweisen.

Aus naheliegenden Gründen ist die Bestimmung der sterilen Grastriebe im grünen Zustand wesentlich leichter als im Heuzustand. Nach längerer Übung gelang es uns jedoch auch hier sehr bald, eine einwandfreie Trennung durchzuführen. Aus den oben geschilderten Verhältnissen mancher Gräser geht bereits ohne weiteres hervor, daß nur derjenige eine Heuanalyse wirklich einwandfrei durchführen kann, der sich durch genügendes

[1]) Stebler und Schröter, Die besten Futterpflanzen 1. Teil, 1883, S. 37.

[2]) Grünlandexkursion des mitteldeutschen Gründlandvereins (Altefeld) 8. und 9. Juni 1925.

Einarbeiten die hierfür dringend erforderliche Übung des Blickes verschafft hat. Wir möchten es daher bezweifeln, daß eine Verwendung von ungeschulten Hilfskräften bei der Durchführung derartiger Analysen zu einem wissenschaftlich brauchbaren Ergebnis führt, wie es Voigt beispielsweise annimmt.[1])

Die Bestimmung der Kleegewächse und Unkrautpflanzen führten wir in der Hauptsache an Hand des Garcke und Schmeil-Fitschen durch. Hierbei leisteten uns jedoch außerdem die vorzüglichen, umfangreichen Herbarien des Landwirtschaftlichen Pflanzenbauinstitutes sehr gute Dienste. Wie aus den Bestandstabellen ersichtlich ist, führten wir Herbstlöwenzahn und Butterblume (Leontodon autumnalis und Taraxacum officinale) meist vereint an. Hierzu entschlossen wir uns wegen des unzweifelhaft geringen landwirtschaftlichen Wertes dieser Pflanzen, zumal deren Blattfragmente oft keine einwandfreie Trennung ermöglichten. Unter die Bezeichnung „Rest" fielen sämtliche Pflanzenteile, die ihre Zugehörigkeit zu den verschiedenen Arten nicht mehr erkennen ließen. Meist handelte es sich hier um abgebrochene Stengelstücke, ganz feine Gräsertriebe u. dgl.

III. Die untersuchten Flächen.

a) Allgemeines.

Wir kommen nunmehr zur Betrachtung der einzelnen Flächen und wollen zunächst einige Angaben über die wichtigsten betriebswirtschaftlichen Verhältnisse machen, soweit sie für uns von Bedeutung sind. Sämtliche 20 Flächen gehören zu 10 Betrieben, von denen 8 größere Gutswirtschaften von über 100 ha Gesamtgröße und die übrigen 2 bäuerliche Betriebe von etwa 40 ha Gesamtgröße darstellen. Die Größe der untersuchten Wiesen und Weiden schwankte etwa zwischen $^1/_2$—7 ha. Über ihr Alter sind teilweise keine genauen Angaben zu machen. Abgesehen von einigen künstlichen Weiden, die vor mehreren Jahren neu angesät wurden, handelte es sich vorwiegend um Rasenflächen, die man als natürliche Wiesen und Weiden[2]) bezeichnen kann. Nach Angaben der Besitzer ist ihr Mindestalter mit etwa 100 Jahren anzusetzen. Im Gegensatz zu den künstlich angelegten

[1]) Vgl. Voigt, Thieles landw. Jahrb. 23. Bd., 1894, S. 724.

[2]) Vgl. Aereboe, Allgem. landw. Betriebslehre 1923, S. 23.

Grünländereien, die heute in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle mittels einer Samenmischung angesät werden, sind die Pflanzenbestände derartiger natürlicher Wiesen und Weiden meist auf die Tätigkeit der Natur zurückzuführen. Von größter Bedeutung für die Art des Pflanzenbestandes ist bei einer derartigen Fläche, daß durch geeignete Kulturmaßnahmen (Entwässerung, Pflege, Düngung usw.) derjenige Pflanzenbestand geschaffen wird, der für die betreffende Gegend am wirtschaftlichsten ist. Besonders groß ist hier natürlich der Einfluß, den die Art der Nutzung ausübt, je nachdem ob die Fläche regelmäßig beweidet oder abgemäht wird. Verschiedentlich hatten wir es hier in besonderen Fällen mit Weiden zu tun, die aus alten Wiesenflächen einfach in der Weise geschaffen wurden, daß man sie einzäunte und regelmäßig beweidete. Wie wir beobachten konnten, sind derartige Umstellungen meist mit einer Veränderung der Bestandstypen verbunden. Hin und wieder kamen Fälle vor, in denen die Art der Nutzung abwechselte. Bald wurde eine Fläche abgeweidet, bald gemäht. Für unsere Gegend bestand jedoch hier grundsätzlich die Tatsache, daß die Weiden vorwiegend durch Weidevieh genutzt wurden, während man die Wiesen meist regelmäßig zweimal mähte. In einigen Fällen fanden wir jedoch auch hier einen Übergang.

Wie wir schon bei Besprechung der Bodenverhältnisse erwähnten, wird ein Teil unserer Flächen berieselt. Während diese Maßnahme vorwiegend auf Wiesen ausgeführt wird, berieselt man in Besenhausen neben der Wiese auch die Weide. In einigen Fällen hat man auch eine ursprünglich vorhandene Berieselungsanlage verfallen lassen.

An Kunstdünger wurde durchschnittlich pro Hektar jährlich angewendet:

	1—3 dz	40prozent. Kali,
oder	1—6 „	Kainit,
	1—4 „	Thomasmehl
oder	2 „	Superphosphat,
	1—2 „	schwefelsaures Ammoniak,
oder	1 „	Leunasalpeter

Wiesenegge und Kompost finden meist regelmäßige Anwendung. Die Wiesen erhielten neben den Kunstdüngergaben auch oft Zufuhr von Jauche, was stets ein massenhaftes Auf-

treten von hohen Unkräutern nach sich zog. In einigen Fällen wurde Kalkmergel sowie verrotteter Stalldung zur Verbesserung der Narbe angewendet. Wie wir bereits oben bemerkten, dürfte von der Mergelung kein sichtbarer Vorteil zu erwarten sein.

Über den Besatz der Weiden läßt sich sagen, daß er vorwiegend aus Jungvieh und Kühen des schwarzbunten Niederungsviehs bestand, denen meist einige Kaltblutfohlen beigemengt waren. Schafe weideten in der Hauptsache auf den hier untersuchten Schafweiden, jedoch auch auf einer Jungviehweide und zeitweise auf den Wiesen. Im allgemeinen rechnete man auch hier auf 1 Stück Großvieh 2 Morgen und 1 Stück Jungvieh 1 Morgen Weidefläche. In einzelnen Fällen konnten wir jedoch feststellen, daß der Viehbesatz bedeutend zu hoch war.

Zur besseren Deutlichmachung der einzelnen Bestandsaufnahmen, auf denen sich unsere Beobachtungen und Auswertungen aufbauen, lassen wir Musterbeispiele von zwei Flächen folgen. Wir griffen zu diesem Zwecke je eine Wiese und eine Weide heraus, deren Pflanzenbestände als für unsere Gegend typische bezeichnet werden konnten.

Ehe wir zur Besprechung der einzelnen Flächen schreiten, wollen wir jedoch einige allgemeinere Erläuterungen vorausschicken, die zum besseren Verständnis notwendig sind. Aus Gründen der Raumersparnis sind in allen Tabellen nur die lateinischen Namen der Pflanzen angegeben. Die Reihenfolge der Pflanzen innerhalb jeder Tabelle ist nach dem jeweiligen prozentualen Anteil am Mittel des ersten Schnittes vorgenommen worden, und zwar in der Weise, daß das herrschende Gras am Anfang steht, worauf die weniger stark vertretenen Arten folgen. Folgende Abkürzungen wurden vorgenommen:

V 65 bedeutet Versuchsfeldprobe Nr. 65 (1. Schnitt)
R.-Z. „ Rasenziegel
Vg 65 bedeutet Versuchsfeldprobe Nr. 65 (2. Schnitt).

R.-Z. und V.-Proben stammen von Stücken gleicher Größe. Steht vor einer Analysenzahl lediglich eine Abkürzung für Nr., so wird hierdurch eine große Quadratmeterprobe bezeichnet, deren Entnahme in der Praxis selbst erfolgte. Weiterhin bedeutet:

Pfl. = Pflanze,
St. = Stengel,
Tr. = Trieb.

Die Zahlen der Bestandstabellen sind fast ausnahmslos Prozentzahlen. In der ersten senkrechten Reihe steht stets die R.-Z.-Probe. Ihre Zahlen für die Gräser bedeuten die Anzahl der sterilen Triebe in Prozenten ausgedrückt, während für die Leguminosen die tatsächlich festgestellte Triebzahl angegeben wurde. Sämtliche Zahlen der übrigen senkrechten Reihen, soweit sie nicht die Bezeichnung R.-Z. tragen, drücken den prozentualen Anteil aller Pflanzen am Gesamttrockengewicht jeder Probe aus. Bei allen Heu- und Grummetproben setzte sich dieser Gewichtsanteil meist aus dem Fruchthalm- + Blattgewicht zusammen. Um eine bessere Vergleichsmöglichkeit zu erzielen, sind neben den Grummetproben stets die hierzu gehörenden Proben des ersten Schnittes nochmals aufgeführt. Unter die Bezeichnung: „Sonstige Pflanzen" fielen alle diejenigen Arten, die außerhalb der untersuchten Proben auf den einzelnen Flächen angetroffen wurden, jedoch nicht hervorragend an dem Bestande beteiligt waren. In Anlehnung an Weber[1]) wählten wir zur Bezeichnung ihrer Häufigkeit Pflanzenziffern, damit wir wenigstens eine gewisse Anschauung über ihr jeweiliges Auftreten ermöglichten. Es bedeutet:

1 = vereinzelt,
2 = fast vereinzelt,
3 = sehr wenig,
4 = wenig,
5 = ziemlich wenig,
6 = ziemlich zahlreich,
7 = zahlreich,
8 = sehr zahlreich,
9 = vorherrschend,
10 = herrschend.

Zwecks Vereinfachung der Tabellen belegten wir jede Fläche mit einer besonderen römischen Nummer.

Es bedeutet:

Nr. I. Wiese Göttingen,
„ II. Wiese Rosdorf,
„ III. Weide Rosdorf,
„ IV. Wiese Niedernjesa,
„ V. Weide Obernjesa,

[1]) Weber, Heft 61, die Arbeiten der D. L. G., S. 28.

Nr. VI. Wiese Obernjesa,
„ VII. Nordw. Wiese Klein-Schneen,
„ VIII. Südw. Wiese Klein-Schneen, } Rittergut,
„ IX. Weide Klein-Schneen (bäuerliche Wirtschaft),
„ X. Weide Klein-Schneen (Rittergut),
„ XI. Weide Friedland,
„ XII. Große Wiese Friedland,
„ XIII. Kleine Wiese Friedland,
„ XIV. Weide Reckershausen,
„ XV. Wiese Niedergandern,
„ XVI. Weide Niedergandern,
„ XVII. Wiese Besenhausen,
„ XVIII. Weide Besenhausen,
„ XIX. Schafweide Obernjesa,
„ XX. Schafweide Besenhausen.

Bei der Verarbeitung des Materials wurden alle Gräser, die im Mittel einen Bestand von über 10 % (von 9,5 % aufwärts) der Gesamttrockensubstanz ergaben, als sogenannte „Typen" der betreffenden Fläche bezeichnet. Wir lehnten uns hier an die Arbeiten von Stebler und Schröter[1]) sowie an diejenigen Webers[2]) an, wählten jedoch eine niedrigere Prozentgrenze, da wir auf vielen Flächen gar keine Gräser fanden, die über 25 % des Bestands ausmachten.

Über den Wert der Grünlandpflanzen bestehen noch heute innerhalb der Landwirtschaft die größten Meinungsverschiedenheiten. Es geht dies oft so weit, daß der eine Landwirt eine Pflanze als vorzüglich bezeichnet, während ein anderer dieselbe Pflanze als Unkraut ansieht. Unseres Erachtens haben derartige Streitigkeiten oft ihre Berechtigung. Wir möchten darauf hinweisen, daß sich der Wert einer Grünlandpflanze in erster Linie nach ihrem Standort, Höhenlage und Klima richtet. Vergleichen wir beispielsweise ein fruchtbares Niederungsgebiet mit den ärmlichen hochgelegenen Matten der Schweiz, so sehen wir, daß man über den Wert einer Gründlandpflanze von Fall zu Fall entscheiden und sich vor Verallgemeinerung hüten muß. Z. B. werden in der Schweiz eine große Anzahl von Kräutern (Leon-

[1]) Stebler und Schröter, Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz.

[2]) Weber, Heft 61, S. 165 usw.

todon, Achillea, Carum carvi usw.) als vorzügliche Grünlandpflanzen bezeichnet. Tatsächlich hat dies dort auch seine Berechtigung, da der Graswuchs der Matten meist spärlicher ist und gute Gräser längst nicht so gut gedeihen können wie in der Ebene. Es kommt hinzu, daß die Gräser infolge ihres höheren Rohfasergehaltes für das Vieh schwer verdaulich sind, so daß die diätetische Eigenschaft vieler Kräuter sich hier in vortrefflichster Weise auswirken kann. Ganz anders liegen jedoch die Verhältnisse in der fruchtbaren Niederung, zu der wir auch unser Gebiet rechnen können. Hier gedeihen besonders die Gräser vortrefflich, so daß auch ihre Verdaulichkeit sehr hoch ist. Neben ihnen haben allenfalls noch die Kleearten ihre mehr oder minder große Berechtigung. Andererseits müssen hier sämtliche anderen Pflanzen als Unkraut angesehen werden, da sie an sich zwar teilweise nicht ohne Futterwert sind, jedoch meist im weitesten Umfange den guten Gräsern und Kleegewächsen den Platz fortnehmen, bezw. sie unterdrücken. In unsern Bestandsuntersuchungen haben wir daher sämtliche Kräuter zu den Unkräutern gerechnet. Außer den Sauergräsern fanden wir auch innerhalb der Gramineen Arten, die man allgemein als Gräser von schlechtem Wert oder auch als Unkräuter bezeichnen kann. Hierher gehören: Aira caespitosa, Bromus mollis, Holcus lanatus, Hordeum murinum, Phragmites communis, Triticum repens und andere Arten.

b) Musterbeispiele zweier Flächen.

Wir kommen nunmehr zur Besprechung der beiden Musterbeispiele.

1. Mühlwiese a. d. Leine zu Rosdorf.
   Alter: Mindestens 100 Jahre.
   Grundwasserstand: etwa 1 m.
   Boden: schwerer Lehm, der im Untergrund sehr kalkreich ist.

Die Wiese wurde mit Leinewasser regelmäßig berieselt. Je nach Bedarf fand die Bewässerung im Mai, Juni bis August statt. Nachdem sich der Schlamm abgesetzt hatte, ließ man das Wasser etwa nach 6—8 Stunden wieder ab.

Wie wir aus Tabelle Nr. 2 ersehen, setzt sich der Typ dieser Wiese aus Fuchsschwanz und Wiesenschwingel zusammen. Neben

diesen Gräsern treten hin und wieder auch deutsches Weidelgras, Knaul- und wolliges Honiggras, sowie mehrere andere Gräser in größerem Ausmaß auf, jedoch konnten diese Arten nicht 10% des Gesamtmittels erreichen.

Vergleicht man die Anteile des deutschen Weidelgrases mit denen des Wiesenschwingels, so kann man bemerken, daß sich die beiden Arten teils die Wage halten, teils gegenseitig unterdrücken. Wir werden weiter unten genauer auf das Verhalten dieser beiden Arten eingehen. Die Wiese wurde stets nach dem zweiten Schnitt abgeweidet. Dieser Umstand ist die Hauptursache für das starke Auftreten des deutschen Weidelgrases, das sich auf Wiesen seltener so häufig findet. Wir konnten dieses Gras auf allen denjenigen Wiesen in größerer Menge feststellen, die zeitweise abgeweidet wurden.

Auffällig ist bei dieser Wiese das Vorkommen von Bromus erectus, Avena pubescens und Festuca arundinacea, von denen Avena pubescens nur auf dieser Fläche angetroffen wurde. Die beiden ersteren Arten wachsen besonders gut auf kalkhaltigen Böden, was hierdurch bestätigt wird. Im Gegensatz zu Streckers Angaben scheint Bromus erectus auch auf Wässerwiesen gut zu gedeihen. — Der Unkrautgehalt der Wiese ist recht hoch, überschreitet er doch in zwei Fällen 10% innerhalb der einzelnen Proben.

Im Nachwuchs zeigten besonders Dactylis glomerata, Avena flavescens und Festuca arundinacea eine bemerkenswerte Zunahme. Die Gesamtmenge der Unkräuter erreicht im Grummet über das Doppelte der Masse des ersten Schnittes. Besonders stark vermehrten sich die Anteile des Löwenzahns, Spitzwegerichs, Bärenklaus und Sauerampfers. Wie man ganz allgemein, so auch hier beobachten konnte, verminderte sich im Grummet die Gesamtmenge der Gramineen, wogegen die Summe der Unkräuter eine starke Vermehrung zu verzeichnen hatte.

Die Menge der Kleearten ist sehr gering. Wie wir später sehen werden, spielten die Leguminosen auf den meisten untersuchten Flächen keine wesentliche Rolle. Durch die starke Unkrautbeimengung wird der Wert der Wiese, deren Gräserbestand an sich nicht ungünstig ist, naturgemäß erheblich vermindert.

Tabelle Nr. 2.
Wiese Rosdorf.

	1. V 65 R.-Z. Trieb	2.	3.	4.	5.	2.—5.	2.	6.	3.	7.
		40 cm im Quadrat		qm		Mittel	40 cm in Quadrat			
		V 65	V 66	Nr. 8	Nr. 10		V 65	Vg 65	V 66	Vg 66
	%	Gewichtsprozent					Gewichtsprozent			
1. Alopecurus pratensis	2,70	—	14,40	32,20	15,00	15,40	—	—	14,40	11,30
2. Festuca pratensis	29,50	19,50	—	20,10	0,85	10,10	19,50	17,50	—	—
3. Lolium perenne	—	19,20	13,50	0,15	4,15	9,25	19,20	18,40	13,50	6,30
4. Dactylis glomerata	6,15	12,20	5,00	—	17,50	8,70	12,20	18,00	5,00	3,80
5. Holcus lanatus	—	—	31,00	—	—	7,75	—	—	31,00	23,30
6. Poa pratensis	8,75	9,15	3,00	10,05	3,40	6,40	9,15	4,10	3,00	1,26
7. Avena elatior	—	—	—	—	23,00	5,75	—	—	—	—
8. Avena pubescens	—	6,70	4,50	—	10,00	5,30	6,70	4,10	4,50	3,80
9. Bromus erectus	—	18,90	0,35	—	0,80	5,01	18,90	19,70	0,35	0,36
10. Poa trivialis	10,60	5,00	0,55	11,30	1,30	4,55	5,00	1,20	0,55	0,12
11. Triticum repens	2,30	—	—	—	8,60	2,15	—	—	—	—
12. Avena flavescens	—	0,80	3,00	—	4,00	1,95	0,80	1,50	3,00	2,20
13. Festuca arundinacea	—	—	6,40	—	—	1,60	—	—	6,40	9,75
14. Poa annua	—	0,40	—	4,60	0,35	1,35	0,40	0,17	—	—
15. Festuca rubra	19,25	0,40	0,20	0,80	0,40	0,45	0,40	0,33	0,20	0,15
16. Bromus mollis	—	—	—	—	0,75	0,20	—	—	—	—
17. Agrostis alba	17,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gramineen in Summa	96,70	92,28	81,90	79,20	90,10	85,91	92,25	85,00	81,90	62,34
18. Trifolium pratense	3 Tr.	—	1,35	—	—	0,34	—	—	1,35	0,30
19. Trifolium repens	11 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. Lathyrus pratensis	—	—	0,30	0,80	—	0,30	—	—	0,30	0,03
21. Vicia sepium	—	—	—	—	0,40	0,10	—	—	—	—
Leguminosen in Summa	14 Tr.	—	1,65	0,80	0,40	0,74	—	—	1,65	0,33

22. Ranunculus acer	—	—	0,45	6,65			—	—	0,45	0,93
23. Leontodon Taraxacum	14 Pfl.	1,80	0,90	3,15	5,70	5,95	1,80	7,30	0,90	0,88
24. Plantago lanceol	—	0,60	4,50	0,10			0,60	2,40	4,50	6,90
25. Achillea millefolium	—	—	—	—			—	—	—	—
26. Heracleum spondyl.	—	—	3,15	0,35	—	0,85	—	—	3,15	11,30
27. Rumex acetosa	1 Pfl.	—	2,25	—	—	0,56	—	—	2,25	7,55
28. Polygonum persicaria	—	—	—	0,85	—	0,20	—	—	—	—
29. Anthriscus silvestris	—	—	—	0,80	—	0,20	—	—	—	—
30. Knautia arvensis	—	—	0,50	—	—	0,10	—	—	0,50	0,02
31. Chrysanthem. leucanth.	—	—	1,35	—	—	0,34	—	—	1,35	1,90
32. Plantago major	—	0,60	—	—	—	0,15	0,60	0,30	—	—
33. Plantago media	—	—	0,35	—	—	0,09	—	—	0,35	0,30
34. Daucus carota	—	—	—	0,10	—	0,02	—	—	—	—
35. Ranunculus repens	10 Pfl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36. Saxifraga granulata	6 Pfl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37. Veronica chamaedr.	—	0,15	—	—	—	0,04	0,15	0,30	—	—
38. Colchicum autumn.	1 Pfl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39. Bellis perennis	—	0,60	—	—	—	0,15	0,60	—	—	—
Unkräuter in Summa	32 Pfl.	3,75	13,45	12,00	5,70	8,65	3,75	10,30	13,45	29,78
Rest	3,20	4,00	3,00	8,00	3,80	4,70	4,00	4,70	3,00	7,55
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Gewicht grün in Gramm		460	345	2400	1700	—	460	550	345	670
Gewicht trocken in Gramm		164	111	601	527	—	164	171	111	159
Sonstige Pflanzen:										
40. Phleum pratense				2						
41. Trifolium hybridum				2						
42. Cirsium oleraceum				6—8						
43. Crepis virens				4						
44. Crepis biennis				4						
45. Pastinaca sativa				1						
46. Rumex crispus				3—4						
47. Tanacetum vulgare				2						

Tabelle Nr. 3.

Weide Besenhausen.

	1. V 59 R.-Z. Trieb %	2. 40 cm im Quadrat V 58	3. 40 cm im Quadrat V 60	4. 1 qm Nr. 22	2.—4. Mittel	2. 40 cm im Quadrat V 58	5. 40 cm im Quadrat Vg 58	3. 40 cm im Quadrat V 60	6. 40 cm im Quadrat Vg 60
		Gewichtsprozent				Gewichtsprozent			
1. Lolium perenne	53,30	66,30	51,30	29,00	48,87	66,30	68,00	51,30	41,50
2. Poa trivialis	14,20	11,10	11,20	8,80	10,37	11,10	2,40	11,20	1,40
3. Festuca pratensis	8,40	—	5,15	23,60	9,58	—	—	5,15	6,95
4. Poa pratensis	6,60	2,90	4,20	6,25	4,45	2,90	3,70	4.20	5,55
5. Poa annua	6,40	7,90	3,70	1,80	4,46	7,90	0,40	3,70	—
6. Holcus lanatus	—	4,90	1,05	0,70	2,22	4,90	11,60	1,05	0,45
7. Alopecurus pratensis	—	—	1,40	3,40	1,60	—	—	1,40	1,85
8. Dactylis glomerata	—	0,50	0,09	2,55	1,05	0,50	2,40	0,09	0,20
9. Festuca rubra	0,65	0,07	0,95	1,75	0,92	0,07	0,85	0,95	1,40
10. Avena flavescens	—	0,03	0,05	2,15	0,74	0,03	0,10	0,05	0,05
11. Agrostis alba	1,75	—	1,86	—	0,62	—	—	1,86	0,45
12. Phleum pratense	—	0,07	—	1,85	0,64	0,07	0,15	—	—
13. Aira caespitosa	3,80	—	0,01	—	—	—	—	0,01	0,01
Gramineen in Summa	95,10	93,77	80,96	81,85	85,52	93,77	89,60	80,96	59,81

14. Trifolium pratense	14 Tr.	—	—	1,15	0,38	—	—	—	—
15. Trifolium repens	26 Tr.	—	0,01	—	—	—	—	0,01	0.01
Leguminosen in Summa	40 Tr.	—	0,01	1,15	0,38	—	—	0,01	0,01
16. Plantago lanceolata	—	0,50	6,05	3,50	3,35	0,50	2,50	6,05	18,50
17. Ranunculus acer	13 Pfl.	—	0,95	3,00	1,33	—	—	0,95	1,85
18. Leontodon Taraxacum	29 Pfl.	0,13	0,85	0,90	0,63	0,13	0,45	0,85	1,40
19. Heracleum spondlylium	—	—	—	1,40	0,47	—	—	—	—
20. Carum carvi	—	—	0,95	0,10	0,35	—	—	0,95	2,30
21. Chrysanthem. leucanth.	—	—	0,95	—	0,32	—	—	0,95	0,05
22. Crepis virens	—	—	1,00	—	0,33	—	—	1,00	0,28
23. Daucus carota	—	—	0,25	—	0,08	—	—	0,25	0,45
24. Cardamine prat.	7 Pfl.	—	0,03	—	0,01	—	—	0,03	0,05
25. Bellis perennis	10 Pfl.	0,07	—	—	0,02	0,07	0,05	—	—
26. Rumex acetosa	1 Pfl.	—	—	—	—	—	—	—	—
27. Achillea millefol.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Unkräuter in Summa	60 Pfl.	0,70	11,03	8,90	6,89	0,70	3,00	11,03	24,88
Rest	4,90	5,53	8,00	8,10	7,21	5,53	7,40	8,00	15,30
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Gewicht grün in Gramm		436	418	2020		436	510	418	490
Gewicht trocken in Gramm		153	107	500		153	121	107	108
Sonstige Pflanzen.									
28. Briza media			1						
29. Anthriscus silvestris			3						

2. Jungviehweide zu Besenhausen bei Friedland.
Alter: Mindestens 100 Jahre.
Grundwasserstand: etwa 1 m.
Boden: schwerer, toniger Lehm.

Auch diese Fläche wurde in der gleichen Weise berieselt, wie dies für die vorige Wiese angegeben wurde.

Lolium perenne, Poa trivialis und Festuca pratensis bilden den Typ dieser Weide. Das Verhalten von Lolium perenne und Festuca pratensis ist in diesem Fall besonders deutlich erkennbar. Da wir es hier mit einer Weide zu tun haben, gewinnt Lolium perenne zwar stets die Oberhand, jedoch sind die Anteile der beiden Gräser in Probe Nr. 22 nicht wesentlich verschieden. Im Nachwuchs ist der Wiesenschwingel dem deutschen Weidelgras meist überlegen. Eine starke Vermehrung im Grummet sehen wir hier bei Alopecurus pratensis, Dactylis glomerata, Festuca rubra, Poa pratensis und Holcus lanatus. Ungünstig verhalten sich dagegen Poa trivialis und Poa annua. Der Gesamtwert der Weide ist durch die geringen Beimengungen von Holcus lanatus und Aira caespitosa kaum beeinträchtigt und als sehr gut anzusprechen.

c) Ausgeglichenheit der Pflanzenbestände.

Nachdem wir uns somit ein Bild davon machen können, in welcher Art und Weise die einzelnen Flächen untersucht wurden, wollen wir auf die wichtigsten Ergebnisse eingehen, die sich aus der Menge des verarbeiteten Materiales ergaben.

Bei der Betrachtung des Auftretens der einzelnen Pflanzenarten innerhalb der Proben einer Fläche stellte sich heraus, daß große Verschiedenheiten bestanden. Wir fanden seltner Flächen, auf denen der Bestand ziemlich ausgeglichen war. In den meisten Fällen ergab sich, daß die Anteile der Arten einer Fläche mehr oder weniger großen Schwankungen unterworfen waren. Wie wir bereits oben erwähnten, hat die hier angewandte Methode den Vorzug, daß sie diese Verhältnisse deutlich erkennen läßt. Häufig fanden sich einzelne Arten nur an gewissen Stellen einer Fläche, fehlten dagegen an anderen Stellen völlig. Andere Arten wurden überall festgestellt, hatten jedoch die verschiedensten Anteile aufzuweisen. Vergleichen wir beispielsweise die Mengen von Lolium perenne auf der Weide Besenhausen, so sehen wir, daß die An-

teile zwischen 29 und 66% schwankten. Andererseits war der Bestand von Poa trivialis hier ziemlich ausgeglichen. Ähnliche Wahrnehmungen konnten wir auf den meisten übrigen Flächen machen. Verhältnismäßig gut ausgeglichene Pflanzenbestände konnten wir nur für die Wiese und Weide Niedergandern sowie für Weide Friedland feststellen, die erst vor einigen Jahren frisch angesät war. Jedoch konnte nicht in allen Fällen nachgewiesen werden, wodurch die Ausgeglichenheit oder die Schwankungen eines Pflanzenbestandes verursacht wurden. Sehr unregelmäßige Bestände hatten besonders Flächen, die teilweise Überschwemmungen ausgesetzt waren oder auf denen sich die Grundwasserregulierung nicht gleichmäßig auswirken konnte.

d) Beziehungen zwischen Trieb- und Gewichtsprozenten.

Bei der Auswertung der Proben verdient sehr der Unterschied Beachtung, der zwischen Trieb- und Gewichtsprozenten einzelner Gräser besteht. Am deutlichsten konnte man diese Beziehungen an Proben erkennen, die sowohl als R.-Z. als auch als Heuprobe untersucht wurden. Wir führen hierfür zwei Beispiele an, bei denen es sich jedesmal um die gleiche Probe handelte. Der betreffende eingepflanzte R.-Z. wurde zu diesem Zwecke zunächst abgemäht und bald darauf auf Triebprozente untersucht.

	nordw. Wiese Klein-Schneen		südw. Wiese Klein-Schneen	
	Triebproz. R.-Z. 1. V 13	Gewichtsprozent 2. V 13	Triebproz. R.-Z. 3. V 15	Gewichtsprozent 4. V 15
1. Agrostis alba	34,80	56,80	—	—
2. Avena flavescens	0,60	0,07	0,95	0,08
3. Alopecurus pratensis	5,00	5,81	—	—
4. Dactylis glomerata	4,10	8,56	11,00	16,50
5. Festuca pratensis	2,60	2,33	16,60	11.63
6. „ rubra	9,00	1,05	4,15	0,30
7. Holcus lanatus	15,00	13,75	11,50	4,42
8. Lolium perenne	—	—	9,20	17,50
9. Poa pratensis	6,50	3,83	6,50	2,10
10. „ trivialis	19,70	4,80	16,80	2,47
11. „ annua	—	—	1,40	0,70
12. Phleum pratense	—	—	6,00	20,60
13. Triticum repens	0,90	1,02	14,10	10,85

Es haben demnach die drei Poa-Arten, Avena flavescens und Festuca rubra bedeutend höhere Trieb- als Gewichtsanteile aufzuweisen. Umgekehrt verhalten sich Alopecurus pratensis, Dactylis glomerata und Agrostis alba. Je feiner somit die Grastriebe sind, desto größer wird die Menge der Triebprozente, während die Gewichtsanteile erheblich hinter denen anderer Gräser zurückbleiben. Dagegen überwiegen bei Gräsern mit kräftigen Trieben naturgemäß die Gewichtsanteile bedeutend.

e) Verhalten von Lolium perenne und Festuca pratensis.

Gelegentlich der Besprechung der beiden Musterbeispiele wiesen wir bereits auf die eigenartigen Beziehungen zwischen Lolium perenne und Festuca pratensis hin. An Hand der Bestandstabellen konnten wir ein derartiges Verhalten auf 3 Wiesen und 5 Weiden besonders deutlich feststellen. Wir fanden somit die Beobachtungen Staerks bestätigt, daß zwischen diesen beiden Gräsern meist ein deutlicher Wettkampf um die Vorherrschaft im Pflanzenbestand besteht. Auf den Wiesen konnte sich der Wiesenschwingel meist gut behaupten, während er auf den Weiden vom deutschen Weidelgras mehr oder weniger unterdrückt wurde. Wir greifen ein Beispiel heraus, welches diese Verhältnisse besonders deutlich erkennen läßt.

		Gewichtsproz. im 1. Schnitt	
		1. Probe	2. Probe
Weide Klein-Schneen (Rittergut)	1. Lolium perenne . . .	42,75	21,20
	2. Festuca pratensis . . .	1,45	49,00

In unserem Fall ist deutlich wahrnehmbar, daß Lolium perenne sich auf Weiden nur wenig unterdrücken läßt. Obwohl Festuca pratensis in der 2. Probe sehr viel Masse entwickelte, behauptete sich hier Lolium perenne weit besser, als wir dies für Festuca pratensis in der 1. Probe beobachten können. Das Unterliegen des Wiesenschwingels dürfte in der Hauptsache darin begründet sein, daß Lolium perenne auf den Weiden meist viel günstigere Wachstumsbedingungen findet. Insbesondere verträgt letztere Art den Tritt der Weidetiere bedeutend besser, ihre vegetative Vermehrung wird dadurch sogar beträchtlich angeregt. Deshalb hat für Neuansaaten von Weiden unter den vorliegenden Verhältnissen das deutsche Weidelgras, für Wiesenanlagen der Wiesenschwingel die größere Bedeutung.

f) Verhalten des ersten und zweiten Schnittes.

Weiter oben stellten wir bereits fest, daß sich die Gesamtmenge der Gramineen im zweiten Schnitt im allgemeinen verminderte, während gleichzeitig die Unkräuter stets eine gewaltige Zunahme zu verzeichnen hatten. Dabei ist aber zu beachten, daß wir es hier stets mit Verhältniszahlen zu tun haben. Ersehen wir also aus einem Vergleich der Anteile der gleichen Pflanze, daß ihre Menge im Grummet gewachsen ist, so bedeutet dies oft keine absolute, sondern nur eine relative Zunahme. Allerdings konnten wir zuweilen auch eine absolute Zunahme des Trockengewichtes derselben Art beobachten. Leider war es aus Gründen der Raumersparnis nicht möglich, das jeweilige Trockengewicht der Arten in den beiden Tabellen mit anzuführen.

Die offensichtliche Tatsache, daß die Gewichtsanteile der Gräser oft im Nachwuchs abnehmen, beruht hauptsächlich auf dem Umstand, daß die Masse des ersten Schnittes vorwiegend aus Fruchthalmen besteht, während wir es im Grummet fast ausschließlich mit Blattmassen zu tun haben. Der Nährwert ist infolgedessen im Nachwuchs viel besser als im Heu. Wie wir allerdings weiter unten sehen werden, verhalten sich nicht alle Gräser einheitlich, sondern es gibt einige Arten, deren Blattanteile auch im ersten Schnitt die Halmanteile überwiegen. In der Mehrzahl der Fälle hatten folgende Pflanzen eine meist beträchtliche Vermehrung im Nachwuchs zu verzeichnen:

1. Gräser:

Agrostis alba, Alopecurus pratensis, Avena elatior und flavescens, Dactylis, Festuca pratensis, rubra und arundinacea, Holcus lanatus, Phleum pratense und Poa pratensis.

2. Unkräuter:

Achillea millefolium, Cirsium oleraceum, Crepis biennis, Heracleum spondylium, Leontodon-Taraxacum, Plantago lanceolata, Ranunculus acer und Rumex acetosa. Alle übrigen, hier nicht aufgeführten Pflanzen, gingen an Masse im Grummet zurück. Besonders ungünstig verhielten sich: Poa trivialis, Poa annua und zuweilen auch Lolium perenne.

Das ungünstige Verhalten von Poa trivialis beruht hauptsächlich mit darauf, daß dieses Gras im Nachwuchs nur sehr zarte und kurze Triebe ausbildet, welche kaum von der Sense erfaßt werden können. Auf Wiesen ist es daher nur im ersten

Schnitt von Bedeutung, während sein Wert auf Weiden höher einzuschätzen ist, da das Weidevieh seine feinen Triebe vortrefflich ausnutzen kann. Das deutsche Weidelgras ließ besonders auf den Wiesen erheblich nach, während sein Nachwuchs auf den Weiden meist recht gut war.

g) Unkräuter.

Ganz allgemein konnte man beobachten, daß die Grummetmasse der oben genannten Unkräuter meist ein vielfaches der Menge des ersten Schnittes ausmachte. Fast überall war die Entwicklung dieser Kräuter auf den Wiesen nach dem ersten Schnitt sehr stark, während ihre Anwesenheit vorher kaum bemerkbar war. In vielen Fällen war eine starke Anwendung von Jauche die Ursache dieses massenhaften Auftretens. Bärenklau und Wiesenkerbel sind ausgesprochene Ammoniakpflanzen. Dagegen ist ein zahlreiches Auftreten von Kohldistel (Cirsium oleraceum) oder Wiesenkohl stets ein Zeichen für zu hohen Feuchtigkeitsgehalt einer Wiese. Die Auszählungen an neun Stellen ergaben folgende Zahlen auf je 100 qm:

Bärenklau Stengel	Kohldistel Stengel	Herbstzeitlose Pflanzen	Wiesenkerbel Stengel	Weiderich Stengel
795	14	—	8	—
50	—	320	—	—
550	—	—	6	—
—	58	—	—	108
—	210	—	—	20
210	155	21	15	—
275	—	21	60	—
—	490	—	—	—
—	360	—	—	—

Man sieht also, daß die Masse des Grummets in recht erheblichem Umfange mit Unkraut durchsetzt war und damit wesentlich an Nährwert einbüßte. Sowohl das Grün- als auch das Trockengewicht dieser Pflanzen war außerordentlich hoch. Es wogen im Durchschnitt:

10 Stengel	Bärenklau	a) grün	280 g	
10 „	„	b) getrocknet	65 „	= 23,2 %
10 „	Kohldistel	a) grün	265 „	
10 „	„	b) getrocknet	52 „	= 19,6 „
10 „	Weiderich	a) grün	128 „	
10 „	„	b) getrocknet	34 „	= 26,6 „

Weiterhin stellten wir fest, daß beispielsweise jede Dolde des Bärenklaus etwa 100 Früchte enthielt. Im Mittel fanden sich rund 380 Stengel je 100 qm, von denen einzelne bis zu 7 Dolden trugen. Nimmt man für jeden Stengel auch nur eine Dolde an, so kommt man bereits auf 38 000 Früchte. Nach Ansicht von Freckmann[1]) ist das rechtzeitige Abweiden im Frühjahr und Herbst als bestes Bekämpfungsmittel anzusehen. Tatsächlich fanden wir die Richtigkeit dieser Annahme dadurch bestätigt, daß diese lästigen Unkräuter auf den Weiden nicht angetroffen wurden. Unseres Erachtens müßte neben einer kräftigen K.-P.-Düngung ein rechtzeitiges Abmähen dieser Kräuter etwa im Juli-August über den Spitzen der Grastriebe eine Ausbildung der Früchte verhindern, so daß auch auf diese Weise eine Bekämpfung möglich sein dürfte.

Neben den hier aufgeführten Unkräutern fanden wir auf besonders nassen Stellen der Wiesen bis zu 17% Sauergräser (meist Carex-Arten) und 9% Rohr (Phragmites communis), die durch Entwässerung bekämpft werden müßten. Wie wir aus den Befunden ersehen, ist auf unseren Wiesen in der Vernichtung der schädlichsten Unkräuter noch erhebliche Arbeit zu leisten.

h) Pflanzenkrankheiten.

Im Laufe unserer Untersuchungen konnten wir an verschiedenen Gräsern Krankheitsbefall bemerken. Im Ganzen handelte es sich um folgende Erkrankungen:

1. Rost,
2. Brand,
3. Mutterkorn,
4. Erstickungsschimmel.

1. Rostbefall.

Der Befall trat fast ausschließlich auf den sterilen Trieben im Grummet der Versuchsfeldproben auf. Infolgedessen liegt die Möglichkeit vor, daß die Infizierung der Pflanzen erst nach dem Umtransport auf dem Versuchsfeld erfolgte. Immerhin dürfte es von Wert sein festzustellen, welche Gräserarten für Rost anfällig waren. In einem Falle konnten wir auch auf der Wiese selber (Friedland) an Fuchsschwanzblättern Rost beobachten.

---

[1]) Grünland.

Bei der Bestimmung der einzelnen Krankheitsarten wurden wir von dem Leiter der Göttinger Hauptstelle für Pflanzenschutz, Herrn Dr. Fischer, in dankenswerter Weise unterstützt.

In diesem besonderen Falle waren es ausnahmslos Pucciniaarten, deren nähere Bestimmung meist nicht möglich war. Bei Holcus lanatus wurde festgestellt, daß es sich um den Pilz Puccinia holcina Eriks handelte. Befallen wurden zahlreiche Pflanzen innerhalb folgender Arten:

1. Avena elatior,
2. Alopecurus pratensis (meist stark),
3. Bromus mollis,
4. Cynosurus cristatus,
5. Dactylis glomerata,
6. Festuca pratensis,
7. Holcus lanatus (meist stark),
8. Lolium perenne (meist stark),
9. Poa pratensis,
10. Phleum pratense,
11. Triticum repens.

2. Brandbefall.

Diese Erkrankung konnte nur in einem Fall an Avena elatior festgestellt werden. Die befallenen Pflanzen stammten von Quadratmeter-Proben (1. Schnitt) der Wiese Niedergandern, also aus der Praxis.

Appel und Gassner sind die einzigen Forscher, die sich bisher mit dem Wesen dieser besonderen Erkrankung befaßten. Sie stellten fest, daß es sich hier um zwei Spezies handelt:

a) Ustilago dura und
b) Ustilago perennans.

In unserem Falle handelte es sich um U. dura. Der Pilz überwintert in den Wurzeln, befällt also die betreffenden Pflanzen in jedem Jahr von neuem. Ähnlich wie bei dem Haferflugbrand werden auch hier die Rispen infiziert, so daß außerdem eine Krankheitsübertragung durch den Wind erfolgt. Im übrigen ist nicht viel über diese Krankheit bekannt, wie wir uns überhaupt in der Kenntnis der Erkrankungen unserer Wiesengräser noch sehr in den Anfängen befinden. Das Bild der befallenen Pflanzen erinnerte sehr an eine vom Flugbrand befallene Haferrispe. Sämtliche Samenanlagen waren vollkommen mit Brandsporen angefüllt.

Die Halmlänge war nicht beeinflußt. Sie betrug bei gesunden und kranken Pflanzen 105 cm. Im einzelnen ergab sich für die beiden Quadratmeter-Proben folgender Befall:

	Anzahl gesunder Halme	Anzahl kranker Halme	Krankheitsproz.
1. Nr. 28	376	64	= 14,5 %
2. Nr. 29	180	18	= 10 „

Der Befall war also recht beträchtlich. Da Avena elatior den Hauptbestandteil dieser Wiese ausmachte, erleidet dadurch der Futterwert des Heus eine erhebliche Einbuße. Unseres Wissens ist bisher über eine erfolgreiche Bekämpfung dieser Krankheit nichts bekannt.

3. Mutterkorn (Claviceps purpurea).

Diese, besonders bei dem Getreide bekannte Erkrankung, fand sich nur an Pflanzen einer Grummetprobe der Rosdorfer Weide. Befallen wurden:

Lolium perenne in geringem, und

Festuca arundinacea in sehr starkem Maße.

4. Erstickungsschimmel (Epichloë typhina).

Schließlich konnte noch auf den sterilen Trieben einer Heuprobe (Wiese Niedernjesa) an Phleum pratense ein stärkerer Befall von Erstickungsschimmel festgestellt werden.

IV. Die vorhandenen Pflanzenbestände.

a) Anzahl der Arten.

Auf sämtlichen 20 Nutzgrasflächen wurden im ganzen 91 Arten festgestellt, die 22 Familien angehören. Vergleicht man diese Zahlen mit den Ergebnissen ähnlicher Untersuchungen, so ergibt sich folgendes Bild:

1.	Leinetal auf 20 Flächen in Summa . . .	91 Arten
2.	Oberbayern auf 52 Flächen[1])	280 „
3.	Weichselmarschen auf 50 Flächen[2]) . . .	220 „
4.	Nordseemarschen auf 29 Flächen[3]) . . .	75 „

Wir sehen also, daß die unter 2. und 3. genannten Untersuchungen eine bedeutend höhere Artenzahl ergaben, während die unter 4. aufgeführte Anzahl hinter der entsprechenden unseres Gebietes zurückbleibt. Bekanntlich hängt die Artenzahl auf den

[1]) Klapp, Literatur Nr. 10. S. 439.
[2]) Weber, Literatur Nr. 36. S. 83.
[3]) Weber, Literatur Nr. 35. S. 73.

Nutzgrasflächen eng mit Kultur, Düngung sowie Standortsverhältnissen zusammen. Sie ist hoch bei rasch wechselnden Boden- und Grundwasserverhältnissen, bei mangelnder Kultur und Düngung und nimmt bei guter Pflege, Düngung und gleichmäßigen Standortsverhältnissen ab.[1] [2]) Viele Arten vertragen ein regelmäßiges, zweimaliges Abmähen eher als ein fortwährendes Abweiden. Infolgedessen konnten wir auch in unserer Arbeit bestätigen, daß die Artenzahl auf den Wiesen höher war als auf den Weiden. Durchschnittlich fanden sich auf Wiesen etwa 37, dagegen auf Weiden nur 25 Arten. Weitaus die höchste Anzahl an Arten hatte die Familie der Gramineen aufzuweisen, die mit 28 Gräsern vertreten war. Unter den Schmetterlingsblütlern waren nur 8 Arten zu verzeichnen. Von den übrigen Familien sind hauptsächlich die Compositen und Umbelliferen zu nennen, die ebenfalls in zahlreicheren Arten angetroffen wurden.

Von diesen 91 Arten hatten jedoch nur ganz wenige eine allgemeinere Verbreitung. Auf sämtlichen Flächen kamen nur 2 Arten vor: Poa pratensis und trivialis.

Auf mindestens 50 % sämtlicher Flächen wurden folgende Arten festgestellt:

Gramineen	Leguminosen	Unkräuter
Agrostis alba	Trifolium pratense	Colchicum autumnale
Aira caespitosa	Trifolium repens	Rumex acetosa
Alopecurus prat.	Vicia sepium.	Ranunculus acer
Avena elatior		Ranunculus repens
Avena flavescens		Plantago lanceolata
Bromus mollis		Achillea millefolium
Dactylis glom.		Leontodon autumnale
Festuca pratensis		Taraxacum officinale
Festuca rubra		Moose.
Holcus lanatus		
Lolium perenne		
Phleum pratensis		
Poa annua		
Triticum repens.		

Wir sehen somit, daß nur etwa 16 Gräser, 3 Leguminosen und 8 Unkräuter in unserem engeren Gebiet eine größere Verbreitung gefunden haben. Auf den Wiesen sind an wichtigen

[1]) Braungart, Literatur Nr. 4. S. 95 ff.
[2]) Klapp, Literatur, Nr. 10. S. 402.

Unkräutern noch zu nennen: Bärenklau und Kohldistel. Beide Arten fehlten jedoch den Weiden fast völlig.

b) Verhältnis der Ober- und Untergräser.

Von größtem Interesse ist besonders die Menge der einzelnen Gräserarten, sowie diejenige der Leguminosen, Carex-Arten und Unkräuter auf den einzelnen Flächen. Hierüber geben uns Tabelle Nr. 4 und 5 Auskunft. In dieser Zusammenstellung sind die gefundenen Mittelzahlen für die einzelnen Flächen nebeneinandergestellt.

Zur besseren Übersicht haben wir hier die Gräser in Ober- und Untergräser getrennt aufgeführt. Im Mittel sämtlicher Flächen ergeben sich dann folgende Verhältnisse:

1. Wiesen: Obergräser 66,16 %. Untergräser 20,33 %. Leguminosen 1,15 %. Carex-Arten und Unkräuter 6,72 %.
2. Weiden: Obergräser 20,31 %. Untergräser 66,96 %. Leguminosen 1,41 %. Unkräuter 5,06 %.

Auf den Wiesen überwogen also die Obergräser, auf den Weiden die Untergräser, was ja ohne weiteres durch die verschiedene Nutzung bedingt wird. Strecker[1]) gibt als richtiges Verhältnis von Ober- und Untergräsern folgende Durchschnittszahlen an:

1. Wiesen: Obergräser 40—50 %. Untergräser 35—40 %. Klee und andere Pflanzen 15—20 %.
2. Weiden: Obergäser 15—35 %. Untergräser 50—65 %. Klee und andere Pflanzen 10 %.

Auf unseren Wiesen waren danach die Obergräser viel zu stark entwickelt. Allerdings bemerken wir bei einem Vergleich der einzelnen Zahlenreihen, daß sich hier nicht alle Flächen gleichartig verhalten. Das günstigste Bild zeigen Fläche[2]) II, VI und VII, sowie VIII mit 51—59 %. Besonders ungünstig verhalten sich dagegen Fläche I und XII, bei denen die Obergräser mit 92 und 85 % auf Kosten der Untergräser fast völlig vorherrschen. Naturgemäß kann der Gesamtwert einer Fläche nicht lediglich nach derartigen Gesichtspunkten beurteilt werden. Neben diesen Verhältnissen ist besonders die Güte der herrschen-

[1]) Strecker, Literatur Nr. 28. S. 10.
[2]) Vgl. Erklärungen auf S. 68.

Tabelle Nr. 4. A. Wiesen.

Fläche Nr.	Durchschnittlicher Pflanzenbestand										Mittel
	Avena elatior			Alopecurus prat.			Agrostis alba	Dactylis	Holcus lan.		
	I	VIII	XV	II	VI	XVII	VII	XIII	IV	XII	
1. Aira caespitosa . . .	1,20	—	1,15	—	4,83	7,20	—	—	—	—	1,44
2. Alopecurus prat. . . .	2,85	—	1,60	15,40	19,32	17,50	7,28	—	8,61	0,95	7,35
3. Avena elatior	47,80	26,57	44,60	5,75	4,23	15,00	4,33	7,62	10,95	13,85	18,07
4. Bromus erectus . . .	—	—	—	5,01	—	—	—	—	—	—	0,50
5. Bromus mollis . . .	0,30	0,12	0,07	0,20	1,37	—	0,63	0,19	0,18	—	0,31
6. Dactylis glomerata . .	22,90	8,35	18,40	8,70	0,50	1,30	8,37	22,70	3,78	20,30	11,53
7. Festuca arundinacea .	—	—	—	1,60	—	—	—	—	—	—	0,16
8. Festuca pratensis . .	12,65	6,02	2,25	10,10	5,45	11,32	16,61	14,10	9,00	0,58	8,81
9. Holcus lanatus . . .	—	2,81	3,50	7,75	9,73	14,18	11,02	8,17	23,55	44,93	12,56
10. Lolium italicum . . .	—	—	—	—	1,13	—	—	—	—	—	0,11
11. Phleum pratense . . .	—	10,30	—	—	1,00	4,43	—	—	2,93	4,65	2,33
12. Phragmites com. . . .	—	—	—	—	2,90	—	—	—	—	—	0,29
13. Triticum repens . . .	4,50	5,42	1,10	2,15	1,07	—	4,25	7,50	1,03	—	2,70
Obergräser	92,20	59,59	72 67	56,66	51,53	70,93	52,49	60,28	60,03	85,26	66,16
14. Agrostis alb	—	—	0,08	—	5,06	1,07	21,64	—	0,52	0,32	2,87
15. Anthoxanth odor. . .	—	—	0,25	—	—	0,30	0,50	—	0,25	0,07	0,14
16. Avena flavescens . .	0,03	2,09	2,23	1,95	0,06	1,00	0,47	9,03	0,70	0,40	1,80
17. Avena pubescens. . .	—	—	—	5,30	—	—	—	—	—	—	0,53
18. Briza media	—	—	—	—	—	—	—	0,03	—	—	—
19. Festuca rubra. . . .	0,11	1,45	0,35	0,45	0,16	0,60	0,63	2,76	1,00	0,53	0,80
20. Hordeum murin. . . .	—	—	—	—	1,60	—	—	—	—	—	0,16
21. Lolium perenne . . .	—	13,60	2,13	9,25	18,40	1,04	0,13	0,62	5,55	0,35	5,13
22. Poa annua	—	1,48	0,82	1,35	0,42	2,65	0,35	1,32	0,10	0,57	0,91
23. Poa pratensis	0,20	2,40	1,40	6,40	5,03	2,60	1,92	4,68	13,70	1,50	3,98
24. Poa trivialis	0,60	6,23	4,45	4,55	2,78	6,32	6,46	2,88	1,75	4,50	4,01
Untergräser	0,94	27,25	11,71	29,25	33,73	15,58	32,10	21,32	23,57	8,24	20,33
Leguminosen	—	0,49	4,57	0,74	0,16	0,88	0,43	0,63	3,55	—	1,15
Sauergräser	—	—	—	—	2,70	—	6,90	8,13	—	—	1,78
Unkräuter	4,65	5,79	2,65	8,65	5,68	5,50	3,08	5,34	5,87	2,20	4,94

Typen	Durchschnittlicher Pflanzenbestand									
	Lolium perenne		Lolium perenne × Fest. prat. × Poa triv.			Lolium perenne × Poa triv.		Lol. per. Agr. alb. Poa triv.	Fest. ar. Lol. per Poa triv.	Mittel
Fläche Nr.	V	XIX	X	XIV	XVIII	XI	XVI	IX	III	
1. Agrostis spica venti. .	—	—	2,92	—	—	—	—	—	—	0,33
2. Aira caespitosa . . .	—	—	0,14	1,50	—	—	—	—	—	0,18
3. Alopecurus prat. . . .	—	—	—	—	1,60	—	—	—	—	0,17
4. Avena elatior	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. Bromus erectus . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,40	0,04
6. Bromus mollis . . .	0,15	—	1,27	1,10	—	—	—	5,85	—	0,93
7. Dactylis glomerata . .	6,25	—	4,00	2,60	1,05	3,70	1,50	0,60	9,75	3,30
8. Festuca arundinacea .	—	—	—	—	—	—	—	—	25,73	2,85
9. Festuca prat.	—	4,90	25,23	16,50	9,58	4,40	—	—	7,42	7,56
10. Holcus lanatus . . .	—	—	—	16,40	2,22	0,60	0,24	—	3,40	2,54
11. Lolium italicum . . .	—	—	—	—	—	0,12	0,03	0,80	0,70	0,18
12. Phleum prat.	1,25	—	0,05	—	0,64	8,90	0,37	—	2,32	1,50
13. Triticum repens . . .	2,83	1,20	—	—	—	—	—	0,80	1,80	0,73
Obergräser	10,75	6,10	33,61	38,10	15,09	17,72	2,14	8,05	51,52	20,31
14. Agrostis alba	0,60	2,90	0,85	6,20	0,62	—	—	17,35	0,60	3,13
15. Anthox. odor.	—	—	—	0,13	—	—	—	—	—	0,01
16. Avena flavescens. . .	—	—	0,69	0,63	0,74	—	—	0,18	—	0,25
17. Cynosurus cristatus . .	2,90	—	—	—	—	7,50	7,30	—	—	1,97
18. Festuca rubra	0,42	—	0,36	0,76	0,92	—	1,93	0,60	1,10	0,67
19. Lolium perenne . . .	2,75	76,60	32,00	17,60	48,87	49,50	57,35	45,10	14,30	44,83
20. Poa annua	2,98	0,60	4,48	1,27	4,46	1,11	1,80	3,90	3,08	2,63
21. Poa pratensis	2,00	1,65	3,00	2,30	4,45	2,90	2,12	2,73	6,20	3,04
22. Poa trivialis	8,00	5,30	11,32	10,70	0,37	13,00	12,23	12,25	10,80	10,43
Untergräser	79,65	85,55	52,70	39,59	70,43	74,01	82,73	82,11	36,08	66,96
Leguminosen	0,94	—	0,53	2,73	0,38	2,87	2,80	0,15	2,27	1,41
Sauergräser	—	—	—	0,06	—	—	—	—	—	—
Unkräuter	7,16	0,45	5,09	10,92	6,89	0,60	7,73	3,16	3,53	5,06
Rest	1,50	7,90	8,07	8,60	7,21	4,80	4,60	6,53	6,60	6,26
%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

den Gräser, sowie der Anteil an Sauergräsern und Unkräutern zu berücksichtigen. Fläche VI und VII scheiden infolge ihrer zu reichlichen Beimengungen an Holcus lanatus ohne weiteres aus, so daß wir unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse Fläche II und VIII als die besten bezeichnen können.

An Hand des Gesamtmittels erkennen wir, daß auf den sämtlichen Wiesen durchschnittlich nur 3 Gräser mit mehr als 10% vertreten waren: Avena elatior, Holcus lanatus und Dactylis glomerata. Der Gesamtdurchschnitt der Unkrautmenge war mit etwa 5% recht gering. Beispielsweise fand Klapp eine bedeutend stärkere Verunkrautung seiner untersuchten Wiesen, welche im Mittel etwa 33,5% Unkräuter (= andere Arten) enthielten.

Die Mittelzahlen für die Weiden ergeben, daß hier die durchschnittliche Menge der Obergräser und Untergräser etwa dem Idealbild Streckers entspricht. Zwischen den einzelnen Flächen finden wir jedoch große Verschiedenheiten, wenn auch das Übergewicht der Untergräser meist deutlich in Erscheinung tritt. Von dem Normalbild weichen besonders Fläche III und XIV mit 51 und 38% Obergräsern ab. Erstere Weide könnte man nach diesem Verhältnis fast als Wiese ansprechen. Auf Fläche XIV halten sich Ober- und Untergräser völlig die Wage. Beide Weiden verhalten sich demnach recht ungünstig in dieser Hinsicht. Ein gutes Verhältnis der Gräser dagegen finden wir bei den Flächen X, XI und XVIII, die demnach als die besten Weiden zu bezeichnen sind, zumal bei ihnen keine schlechten Gräser in größerer Menge auftreten. Im Gesamtmittel zeigt sich ein deutliches Vorherrschen des deutschen Weidelgrases, an das sich an zweiter Stelle das gemeine Rispengras anschließt. Bemerkenswerterweise ist die durchschnittliche Menge von Festuca pratensis auf den Weiden geringer als auf den Wiesen, was sich mit seiner Unterdrückung durch Lolium perenne erklären läßt.

c) Die Bestandstypen.

Wie bereits oben erwähnt, faßten wir unter der Bezeichnung Bestandstyp alle diejenigen Gräser zusammen, deren Gewichtsanteile mindestens 10% betrugen. In der Tabelle Nr. 4 und 5 ordneten wir die Pflanzenbestände ebenfalls nach Typen gesondert an. Auf den 10 Wiesen tritt Avena elatior 6mal bestandsbildend

auf. An zweiter Stelle steht Festuca pratensis, der auf 5 Flächen mehr oder minder vorherrschte. Aber auch Holcus lanatus ist auf 5 Flächen als Typ vertreten.

Wir können im wesentlichen auf den hier untersuchten Wiesen 5 Typen unterscheiden, die durchweg Mischtypen sind:

1. Avena elatior,
2. Alopecurus pr.,
3. Agrostis alba,
4. Dactylis glomerata,
5. Holcus lanatus.

Nach ihrer Feuchtigkeitslage können wir sagen, daß Typ 1 in trockenen Lagen zu finden ist, Typ 2 und 3 in feuchten Lagen vorherrschen. Typ 4 ist besonders in trocknen bis mittelfeuchten Lagen anzutreffen. Der Typ des wolligen Honiggrases fand sich vorwiegend auf einem sehr humusreichen Boden. Außerdem scheint ihm ein trockner Standort mehr zuzusagen als ein feuchter. Wir finden hiernach im wesentlichen die Angaben von Weber und Klapp bestätigt. Den größten Anteil an Leguminosen hatten Fläche IV und XV mit 4 und 5% aufzuweisen.

Im Gegensatz zu den Wiesen sehen wir auf den Weiden ein fast völliges Vorherrschen des Lolium perenne-Typs. Mit Ausnahme von Fläche III erreichte dieses Gras auf sämtlichen Weiden die Vorherrschaft. Unter der Berücksichtigung der übrigen Gemengteile können wir folgende Typen unterscheiden:

1. Lolium perenne,
2. Lolium perenne, Festuca prat., Poa triv.,
3. Lolium perenne, Poa trivialis,
4. Lolium perenne, Agrostis alba, Poa trivialis,
5. Festuca arundinacea, Lolium perenne, Poa trivialis.

Typ 1 herrscht in trockneren Lagen vor, Typ 2 und 3 auf mittelfeuchten, Typ 4 und 5 auf feuchteren Standorten. Auf der Schafweide tritt lediglich Lolium perenne als vorherrschender Bestandteil auf. Es läßt sich dies wohl besonders auf das intensive Festtreten des Bodens zurückführen. Für Fläche V ist insofern die gleiche Ursache anzunehmen, als diese Weide besonders stark mit Vieh besetzt war.

V. Beispiele für den Einfluß der Umweltfaktoren auf die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes.

a) Verschiebungen des Pflanzenbestandes einer Weide vom Zeitpunkt der Ansaat bis zum Befund nach mehreren Jahren.

Die Weide in Friedland läßt uns einen interessanten Vergleich ziehen, da wir es hier mit der einzigen Fläche unseres Gebietes zu tun haben, deren Samenmischung einwandfrei bekannt ist. Es wurde bereits von anderer Seite auf derartige Vergleiche Wert gelegt, deren Ergebnisse besonders für Neuansaaten oft von großer Bedeutung sein können. Besonders Staerk[1]) befaßte sich mit derartigen Untersuchungen. Er stellte fest, daß sich der Pflanzenbestand auf künstlich angelegten Weiden in den ersten Jahren gewöhnlich sehr schnell verändert, bis er sich den natürlichen Standortsbedingungen angepaßt und eine gewisse Stetigkeit erlangt hat. Hierbei werden ungeeignete Pflanzen von bodenständigen allmählich unterdrückt. Nach Beobachtungen Staerks dauert dieser Vorgang etwa 3—5 Jahre, wobei allerdings die Voraussetzung gemacht werden muß, daß in der Samenmischung wenigstens einige bodenständige Arten verwendet wurden. Wir stellen die Samenmischung[2]) dem Mittelwert unseres Befundes gegenüber:

	Aussaat im Frühjahr 1922 %	Tatsächlicher Befund 1925 %
1. Lolium perenne	30,2	49,50
2. Festuca pratensis	16,4	4,4
3. Cynosurus cristatus	16,4	7,50
4. Poa pratensis	12,4	2,90
5. Poa trivialis	8,2	13,00
6. Phleum pratensie	4,1	8,9
7. Dactylis glomerata	4,1	3,70
8. Trifolium pratense	4,1	0,12
9. Trifolium repens	4,1	2,75
10. Holcus lanatus	—	0,60
11. Lolium italicum	—	0,12
12. Poa annua	—	1,11
13. Unkräuter	—	0,60
Rest	—	4,80
Sa.	100,0	100,0
Obergräser	24,6	17,0
Untergräser	67,2	72,90
Klee	8,2	2,87

[1]) Literatur Nr. 21.
[2]) Laut Bericht des Betriebsleiters.

Wir sehen zunächst, daß sich die Menge der Untergräser auf Kosten der Obergräser erheblich vergrößert hat. Der Klee ging ganz beträchtlich zurück. Im einzelnen ist besonders die starke Zunahme von Lolium perenne auffallend, welche Art sich um 20% vermehrte! Ebenso nahmen Poa trivialis und Phleum bedeutend zu. Hingegen haben alle übrigen Gräser und auch die Kleearten eine mehr oder minder starke Abnahme zu verzeichnen. Am besten hielten sich noch Kammgras, Knaulgras und Weißklee. Neben diesen Verschiebungen bemerken wir drei Gräser und Unkräuter, die in der Samenmischung nicht angegeben wurden. Es kann sich hier sowohl um Verunreinigung des Saatgutes als auch um ein Ansiedeln auf natürlichem Wege handeln.

Dieser Vergleich lehrt uns, daß die Samenmischung nicht völlig den gegebenen Standortsbedingungen entsprochen hat. Es ist auch oft recht schwierig, hier die annähernd richtige Menge für die einzelnen Arten festzusetzen, zumal wenn die Standortsverhältnisse nicht genauestens bekannt sind. Unseres Erachtens hätte man etwa folgende Mengen aussäen können:

Lolium perenne	55%
Cynosurus cristatus	10 „
Poa pratensis	10 „
Poa trivialis	5 „
Phleum pratense	10 „
Dactylis glomerata	5 „
Trifolium repens	5 „
oder	
Obergräser	15 „
Untergräser	80 „
Klee	5 „

In dieser Samenmischung erscheint die Menge der Untergräser allerdings recht hoch. Wie sich jedoch auch auf dieser Weide wieder bestätigte, wird Festuca pratensis infolge seines Obergrascharakters durch Lolium perenne verdrängt, so daß es in diesem Fall fehlen könnte. Andererseits empfiehlt z. B. Staerk am Schluß seiner Ausführungen eine Aussaat von Untergräsern bis zu 95%. Neuerdings herrscht vielfach das Bestreben, möglichst wenig Arten anzusäen. So ließe sich vielleicht auch noch eine wesentlich einfachere Mischung angeben, die für diese Fläche etwa aus

Lolium perenne 75%
Poa pratensis . . . . . 20 „
Trifolium repens . . . . . 5 „

bestehen könnte. Die Meinungen sind bisher noch recht geteilt über diese Fragen. Staerk hält z. B. das Kammgras für völlig entbehrlich. Wir hätten gegen ein Fortlassen von Kammgras, Wiesenrispengras und Knaulgras wohl kaum wesentliche Bedenken für diesen besonderen Fall. Dagegen halten wir das Lieschgras an dieser Stelle für außerordentlich nützlich, so daß wir es zur Aussaat empfehlen würden.

b) Beziehungen zwischen dem Pflanzenbestand und dem Nährstoffgehalt des Bodens.

Die betreffenden Angaben finden wir in folgender Tabelle:

Tabelle Nr. 6.

Durchschnittlicher Pflanzenbestand und Nährstoffgehalt des Bodens.

Nr. der Fläche	II	III	VII	VIII	XVII	XVIII
Gute Gräser in Sa.	69,20	56,27	68,20	78,49	64,83	83,30
Mittlere bis schlechte Gräser in Sa.	16,71	31,33	16,39	8,35	21,68	2,22
Leguminosen	0,74	2,27	0,43	0,49	0,88	0,38
Carex-Arten	—	—	6,90	—	—	—
Unkräuter	8,65	3,53	3,08	5,79	5,50	6,89
Rest	4,70	6,60	5,00	6,88	7,11	7,21
% Sa.	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Neubauer-Analyse						
K_2O						
a) Oberkrume	29,7	18,2	10,4	29,1	18,6	32,0
b) Untergrund	19,6	10,7	14,5	20,9	14,5	19,3
P_2O_5						
b) Oberkrume	4,0	1,8	2,9	1,9	1,6	3,4
b) Untergrund	2,3	1,0	1,5	1,5	0,6	0,6

Von 6 Flächen (2 Weiden, 4 Wiesen) wurde der Gehalt an pflanzenaufnehmbarer Phosphorsäure und Kali sowohl der Oberkrume als auch des Untergrundes nach dem Neubauerverfahren ermittelt. Die Nährstoffzahlen bedeuten Milligramm je 100 g lufttrockenen Bodens. Zur besseren Übersicht ist über den Nährstoffangaben der betreffende durchschnittliche Pflanzenbestand der

Flächen angegeben. Wir wählten diesmal eine Einteilung der Gramineen in gute und schlechte Gräser und stellten jedesmal eine gute Fläche neben eine solche mit geringerem Nährstoffgehalt. Diese beiden eng nebeneinander stehenden Flächen gehören stets zu den gleichen Betrieben, bis auf Fläche II und III lagen sie auch dicht nebeneinander. Bei allen Flächen können wir beobachten, daß mit einem höheren Nährstoffgehalt ein deutliches Überwiegen der guten Gräser verbunden ist. Auf der anderen Seite sehen wir, daß auf den Flächen mit geringerem Nährstoffgehalt die Mengen der schlechten Gräser bedeutend höher sind. Die Leguminosen zeigen auf Fläche III deutlich ein Übergewicht gegenüber der Menge auf Fläche II. Ähnlich verhalten sich Fläche XVII und XVIII, während ein Vergleich von VII und VIII keine nennenswerten Unterschiede aufweist. Diese Tatsache scheint mit den Nährstoffmengen jedoch in keiner erkennbaren Beziehung zu stehen. Wenn wir die Mengen der Unkräuter vergleichen, so bemerken wir, daß in allen drei Gruppen stets diejenige Fläche höhere Zahlen aufweist, deren Boden nährstoffreicher ist.

Man kann also zusammenfassend sagen: Mit steigendem Gehalt des Bodens an P_2O_5 und K_2O vermehrt sich die Gesamtmenge der guten Gräser, während diejenige der schlechten Gräser zurückgeht. Auf der anderen Seite scheint aber auch bei zunehmendem Nährstoffgehalt die Menge der Unkräuter anzusteigen.

Die Zahlen für P_2O_5 und K_2O zeigen uns, daß der Nährstoffgehalt auf den untersuchten Flächen recht verschieden ist. Die geringe Menge auf Fläche III wird sich hauptsächlich aus ihrem hohen Gehalt an Kalktuff erklären lassen. Die Minderwertigkeit von Wiese VII liegt im wesentlichen in ihrem zu hohen Feuchtigkeitsgehalt begründet. Sonderbarerweise ist der Gehalt an Phosphorsäure auf dieser Fläche höher als auf VIII, woraus sich ergibt, daß dieser Nährstoff nicht mit dem Nachlassen der Wiese in Verbindung zu bringen ist. Sehr wichtig sind dagegen die Verhältnisse beim Kali. Auf Fläche VIII besteht zwischen Oberkrume und Untergrund ein Unterschied von etwa 8 mg K_2O. Das ist für einen sachgemäß bewirtschafteten Boden als normal anzusehen. Dagegen enthält der Untergrund von Fläche VII 14,5 mg K_2O gegen nur 10,4 mg der Oberkrume. Dies ist der einzige Fall unter den untersuchten Böden,

bei dem die Oberkrume weniger Kali enthält als der Untergrund. Die Kalimenge von 10 mg der Oberkrume ist so gering, daß man hier von einem deutlichen Kalimangel sprechen muß.

Weide XVIII ist bedeutend reicher an Nährstoffen, als die danebenliegende Wiese XVII. Dieser Umstand läßt darauf schließen, daß auf der Wiese nicht genügend Nährstoffe zugeführt worden sind, während auf der Weide durch die Exkremente der Weidetiere ein Ausgleich erzielt wurde. In der Tat wurden beide Flächen vollkommen gleichwertig gedüngt. Aus diesem Nährstoffbefund ergibt sich somit, daß die Wiese in Zukunft erheblich stärker gedüngt werden muß als die Weide. Während auch der Kaligehalt des Untergrundes auf der Wiese viel niedriger ist als auf der Weide, sind bei der Phosphorsäure die Zahlen für den Untergrund in beiden Fällen gleich, während für die Oberkrumen die Ergebnisse deutlich verschieden sind. Diese Tatsache entspricht der alten Erfahrung, daß die Phosphorsäure im Boden praktisch unbeweglich ist.

VI. Über das Verhältnis zwischen Halm- und Blattgewicht bei den einzelnen Gräsern.

Wie wir bereits im Abschnitt Versuchsanstellung erwähnten, wurde bei sämtlichen Heuanalysen stets eine Trennung in Halm- und Blattanteile vorgenommen. In folgender Tabelle Nr. 7 berechneten wir für den ersten Schnitt wieviel Gramm (Trockengewicht) Blattanteil auf 1 g Halmanteil des gleichen Grases entfielen. Nehmen wir z. B. an, daß wir hinter Festuca rubra die Zahl 1,00 finden, so bedeutet dies, das auf 1,00 g Halmanteil auch 1,00 g Blattanteil festgestellt wurden. Von vornherein können wir sagen, daß dieses Verhältnis keineswegs konstant war, sondern ganz bedeutende Schwankungen zeigte. Es läßt sich dies auch aus den verschiedenen Standortsbedingungen leicht erklären. Immerhin kann man für gewisse Gräser ziemlich ähnliche Zahlen beobachten.

Betrachten wir zunächst Lolium perenne, so sehen wir, daß hier der Blattanteil verhältnismäßig gering ist. Er ist auch auf den Weiden nicht größer als auf den Wiesen. Bekanntlich entwickelt Lolium perenne stets eine ungewöhnlich hohe Anzahl Halme. Z. B. fanden sich auf 1 qm mehrfach bis zu 2000 Halme. Es ergab sich auch in der Halmzahl kein wesentlicher Unterschied zwischen Wiesen und Weiden. Ähnlich wie Lolium perenne

Tabelle Nr. 7.

Verhältnis zwischen Halm- und Blattgewicht. Auf 1 g Halmgewicht entfiel an Blattgewicht in Gramm:

Nr. der Fläche	Wiesen							Weiden						
	I	II	IV	VI	VII	XII*	XVII	III	V	X	XI	XIV	XVI	XVIII
1. Agrostis alba	—	—	—	0,25	0,35	—	—	2,30	—	—	—	2,80	—	—
2. Aira caespitosa	3,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Alopecurus prat.	1,83	1,29	—	0,94	3,50	—	0,94	—	—	—	—	—	—	—
4. Avena elatior	—	—	0,16	0,65	1,00	0,80	—	—	—	—	—	—	—	—
5. Avena flavescens	—	0,40	—	0,50	—	—	—	—	—	—	—	1,00	—	—
6. Avena pubescens	—	1,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. Bromus erectus	—	1,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. Bromus mollis	—	—	—	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. Cynosurus cristatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,22	—	0,28	—
10. Dactylis glomerata	0,23	1,50	—	1,00	0,67	0,80	—	1,00	2,00	—	1,73	0,91	1,80	—
11. Festuca arundinacea	—	—	—	—	—	—	—	0,16	—	—	—	—	—	—
12. Festuca pratensis	0,85	0,52	—	0,84	0,67	1,00	2,00	0,90	—	2,25	1,66	0,55	—	1,75
13. Festuca rubra	—	1,00	2,00	—	—	4,00	—	2,00	1,50	3,00	—	—	0,40	—
14. Holcus lanatus	—	0,23	0,08	0,05	0,33	0,05	0,46	0,44	—	—	—	0,05	0,50	0,10
15. Lolium perenne	—	0,15	0,06	0,15	—	—	—	0,24	0,08	0,11	0,11	0,10	0,13	0,10
16. Lolium italicum	—	—	—	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	0,25	—
17. Phleum pratense	—	—	—	0,72	—	—	1,20	0,15	—	—	0,64	—	0,52	—
18. Poa pratensis	—	3,00	1,67	6,00	—	2,50	6,50	2,66	5 00	1,80	5,40	4,50	2,00	8,00
19. Poa trivialis	0,33	0,14	0,69	0,50	0,33	0,50	1,00	0,70	0,13	0,25	0,55	—	0,50	1,00
20. Poa annua	—	0,20	0,40	0,33	—	0,25	—	0,75	0,05	0,31	0,94	—	0,90	0,33
21. Triticum repens	—	—	—	—	1,50	—	—	1,33	—	—	—	—	—	—

verhalten sich Holcus lanatus und Poa trivialis. Auch bei diesen Gräsern überwiegt der Halmanteil recht erheblich. Die üppige Halmentwicklung von Holcus lanatus ist besonders für die Wiesen ungünstig, da die Halme meist bereits stark verholzt sind, wenn sie gemäht werden. Für Poa trivialis liegen die Dinge insofern bedeutend günstiger, als dieses Gras sehr feine Halme hat, deren Futterwert recht gut sein dürfte. Bei weitem den höchsten Blattanteil hat Poa pratensis aufzuweisen. Wir sehen, daß hier fast stets der Blattanteil ein Vielfaches des Halmanteiles ausmacht. Bei oberflächlicher Beurteilung einer Wiese kann man somit leicht Fehlschlüssen unterworfen sein. An Hand der Halmzahl nimmt man zunächst an, daß Poa pratensis nur einen unwesentlichen Bestandteil ausmache. Erst nach Untersuchung der sterilen Triebe stellt es sich heraus, daß seine Menge oft viel größer ist, als man zunächst glaubte. Naturgemäß wirkt diese Tatsache sehr günstig auf den Futterwert dieses wertvollen Grases. Neben Poa pratensis zeigen auch Alopecurus pratensis und andere Gräser mitunter ähnlich günstige Verhältnisse.

C. Zusammenfassung.

Die vorliegenden Untersuchungen ergeben kurz zusammengefaßt:

1. Auf sämtlichen untersuchten Flächen fanden sich im ganzen 91 Arten, von denen sich auf einer Wiese durchschnittlich 37, auf einer Weide 25 feststellen ließen. Von größerer Bedeutung sind nur etwa 27 Arten, unter denen sich 16 Gräser befinden. Im Durchschnitt setzte sich der Bestand folgendermaßen zusammen.

Wiesen: etwa 86,5% Gräser, 1,15% Leguminosen, 1,8% Carex-Arten und etwa 5% Unkräuter.

Weiden: etwa 87% Gräser, 1,40% Leguminosen, und 5% Unkräuter.

2. Die Pflanzenbestände waren meist mehr oder minder großen Schwankungen in ihrer Zusammensetzung unterworfen. Nur wenige Flächen zeigten einen ausgeglichenen Bestand.

3. Zwischen Lolium perenne und Festuca pratensis konnte vielfach ein deutlicher Wettkampf um die Vorherrschaft im Pflanzenbestand festgestellt werden. Während Lolium perenne im

allgemeinen auf den Weiden den Sieg davontrug, konnte Festuca pratensis sich auf den Wiesen meist gut behaupten.

4. Über das Verhältnis zwischen Ober- und Untergräsern läßt sich sagen, daß auf Wiesen die ersteren meist viel stärker herrschten, als man es für wünschenswert hält. Auf den Weiden hatten umgekehrt die Untergräser die Herrschaft unumschränkt inne.

5. An Bestandstypen fanden sich auf Wiesen und Weiden etwa 5 Mischtypen. Letztere gehörten fast ausschließlich zum Typ des deutschen Weidelgrases. Die Weidenbestände erinnern daher an die Bestände, die Weber in den Nordsee- und Weichselmarschen feststellte. Die Ursachen für die verschiedenen Pflanzentypen sind meist in den Feuchtigkeitsverhältnissen der betreffenden Standorte begründet.

6. Die Pflanzenbestände von neu angelegten Nutzgrasflächen machen eine Umwandlung durch, die jedoch nur an einem Fall beobachtet werden konnte. Zur Ansaat müssen besonders diejenigen guten Gräserarten berücksichtigt werden, die sich als bodenständig erwiesen haben.

7. Über die Beschaffenheit des ersten und zweiten Schnittes läßt sich ganz allgemein folgendes feststellen: Im ersten Schnitt überwogen die Halmanteile der Gräser ganz erheblich. Hierbei verhielten sich mehrere Gräser abweichend, deren Blattanteile auch im ersten Schnitt recht hoch waren. Im zweiten Schnitt fanden sich nur ganz vereinzelt Halme, die sogar in vielen Proben völlig fehlten. Die Hauptmasse des Grummets wurde infolgedessen von Blättern gebildet, wodurch der Futterwert bedeutend gehoben werden dürfte. Dagegen nahm im zweiten Schnitt die Masse der Unkräuter fast durchweg bedeutend zu.

8. Die Einflüsse des Klimas konnten nicht einwandfrei beobachtet werden, was wir auf den verhältnismäßig hohen Grundwasserstand zurückführen möchten.

9. Der Nährstoffgehalt der untersuchten Flächen ließ große Verschiedenheiten erkennen. Meist enthielt die Oberkrume mehr Kali und Phosphorsäure als der Untergrund, was sich durch die Düngung leicht erklären läßt. Auf den Flächen mit hohem Nährstoffgehalt überwogen die guten Gräser, während gleichzeitig auch die Unkrautmenge größer war. Die Flächen mit geringem

Nährstoffgehalt ließen deutlich eine Vermehrung der schlechten Gräser erkennen, während die Unkräuter weniger stark vertreten waren.

10. Die Untersuchungen auf Bodensäure ergaben, daß sämtliche Flächen alkalisch reagierten. Alle diejenigen Flächen, welche einen bemerkenswerten Bestand an Sauergräsern u. dgl. aufzuweisen hatten, leiden unter stauender Nässe, die somit allein die Ursache der Entwicklung dieser unerwünschten Pflanzen ist.

Literatur.

Im Text wird auf die laufende Nummer der Schriften verwiesen.

1. Aereboe, Allgem. landw. Betriebslehre. 6. Aufl. Berlin, 1923.
2. Arrhenius, O., Bodenreaktion und Pflanzenleben. Leipzig 1922.
3. Bornemann, Prof. Dr. F., Die wichtigsten landw. Unkräuter. 3. Auflage. Berlin 1923.
4. Braungart, R., Handbuch der rationellen Wiesen- und Weidenkultur. München 1899.
5. Deppe, H., Die Landschaften Südhannovers auf geologischer Grundlage.
6. Falke, F., Die Dauerweiden. 3. Aufl. Hannover 1920.
7. Ders., Schlüssel zum Bestimmen der für den Weidewirt wichtigsten Gräser im blütenlosen Zustand. 2. Aufl. 1925.
8. Fischer, Dr. W., Variabilitätsstudien beim Wiesenschwingel. Journal für Landwirtschaft. Berlin 1924.
9. Garcke, Dr. A., Illustrierte Flora von Deutschland. 1898.
10. Klapp, Dr. E., Beiträge zur Kenntnis einiger oberbayrischer Wiesenpflanzenbestände und der für ihre Zusammensetzung maßgebenden Faktoren. Landw. Jahrb. für Bayern 1922.
11. Klein, Prof. Dr. L., Unsere Wiesenpflanzen. 2. Aufl. Heidelberg.
12. Ders., Sumpf- und Wasserpflanzen. Heidelberg.
13. Ders., Unsere Unkräuter. Heidelberg.
14. Lund, S.. Vejledning til at kjende Graesser i blomsterlös Tilstand. Kopenhagen 1882.
15. Niggl, Steinach, Das Grünland in der neuzeitlichen Landwirtschaft. Berlin 1923.
16. Peter, Prof. Dr., Flora von Südhannover nebst angrenzenden Gebieten. Göttingen 1901.
17. Rübel, Dr. E,, Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin 1922.
18. Riehm, E., Die Krankheiten der landw. Kulturpflanzen. 2. Aufl. Berlin 1922.
19. Schindler, Dr. H., Die mikroskopische Unterscheidung landwirtschaftlich wichtiger Gräserarten im blütenlosen Zustande. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 20. Jahrg., Heft 3 u. 4. 1917.
20. Ders., Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen dem Wert der Wiesengräser und ihrem anatomischen Bau. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Deutsch-Östereich. 1. Band. 1923.
21. Staerck, E., Untersuchungen über den Pflanzenbestand auf Dauerweiden des mitteldeutschen Binnenlandes. Kühn-Archiv Band 9, Berlin 1925.
22. Stebler und Schröter, Die besten Futterpflanzen. Teil I und II. Bern, 1883/84.
23. Dies., Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. Landw. Jahrb. d. Schweiz 1887.
24. Dies., Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz. Landw. Jahrb. der Schweiz 1892.
25. Dies., Die besten Streupflanzen.
26. Strasburger, E., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 14. Aufl. Jena 1919.

27. Schmeil-Fitschen, Flora von Deutschland. 1923.
28. Strecker, Prof. Dr. W., Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser. 1923.
29. Ders., Erkennen und Bestimmen der Schmetterlingsblütler. 1902.
30. Ders., Die Kultur der Wiesen. 4. Aufl. Berlin 1923.
31. Thiele, Deutschlands landwirtschaftl. Klimatographie.
32. Thormeyer, Vergleichende Untersuchungen über die Vegetationsformationen Nordwestdeutschlands. Diss. phil. Göttingen 1910.
33. Voigt, A., Methode und Anwendung der qualitativen botanischen Wiesenanalyse. Thieles landw. Jahrb. 1894, S. 706.
34. Wahnschaffe und Schucht, Wissenschaftliche Bodenuntersuchung. 4. Aufl. 1924.
35. Weber, Prof. Dr., Beiträge zur Kenntnis der Dauerweiden in den Marschen Norddeutschlands. Arbeiten der D. L.-G. Heft 61.
36. Ders., Wiesen und Weiden in den Weichselmarschen. Arbeiten der D. L.-G. Heft 165.
37. Ders., Schlüssel zum Bestimmen der landw. wichtigsten Gräser Deutschlands im blütenlosen Zustand. Berlin 1924/25.
38. v. Weinzierl, Hofrat Dr., Eine neue Methode der botanischen Bestandesaufnahme der Weiden. Jahrb. Weidewirtschaft und Futterbau. 2. Jahrg. Hannover 1914.
39. Wittmack, L., Die Veränderungen des Pflanzenbestandes auf Wiesen unter dem Einfluß von Kultur und Düngung. Fühl. landw. Ztg., 1900, S. 614.
40. Ders., Die Wiesen auf den Moordämmen der kgl. Oberförsterei Zehdenik. Thieles landw. Jahrb. 1894.

Zeitschriften.

Deutsche landwirtschaftliche Tierzucht Beilage Nr. 1: Weidewirtschaft und Futterbau, September 1925.
Deutsche landwirtschaftliche Presse 52. Jahrg., Nr. 41, S. 487. (Grünland, Botanik und Kulturtechnik.)
Illustrierte landw. Ztg. 1924—26.
Fühlings landw. Ztg. 1900, S. 558. (Thiele, Ein Beitrag zur Wiesenflora Hannovers.)
Mitteilungen der D. L.-G. 1924—26.

Karten.

Generalstabskarte 1 : 100000 Blatt Uslar-Göttingen-Cassel-Heiligenstadt.
Geologische Karte 1 : 25000 Blatt Göttingen, Reinhausen und Witzenhausen.
Karte von Südhannover 1 : 150000 (H. Deppe) Göttingen 1921.
Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte: Blatt Göttingen.

Bücherbesprechungen.

Den lokala Gödslingsförsöks-Verksamheten. År 1925. Arsberätelse av Hj von Feilitzen. Upplaga A. with an english Summary Stockholm 1926. O. L. Svanbäcks Bocktryckery. 352 S.

Das Buch berichtet über die in Schweden im Jahre 1925 angestellten und sehr sorgfältig durchgeführten 1362 Felddüngungsversuche zu Winterweizen und Winterroggen, Gerste und Hafer und Gemischen dieser, zu Hafer der zur Heugewinnung angesäet war, zu Wurzelgewächsen und Kartoffeln und auf Wiesen. Die Versuche sind auf Thon-, Lehm- und Sand-Boden und auf Humus und Torfböden angestellt. Für diese Böden sind die Säuregrade festgestellt und aufgeführt. In einer großen Zahl von Tafeln und in einer Reihe von graphischen Darstellungen sind die zuverlässigern und nicht ganz sicheren, aber noch brauchbaren Versuche nach Pflanzenart, Boden und Gegend aufgeführt, so daß der Leser eine schnelle Übersicht über den Ausfall der Versuche und damit über die Wirkung der verwendeten Düngemittel und Düngermengen auf den verschiedenen Bodenarten und zu den verschiedenen Pflanzen gewinnt. v. Seelhorst.

Handbuch der neuzeitlichen Milchverwertung. Für Molkereipraktiker, Michwirte und die gesamte Milchindustrie bearbeitet von Dr. L. Knoch, Privatchemiker in Stuttgart. Mit 153 Textabbildungen. Berlin, Paul Parey 1926. XII und 564 S. Gebunden, Preis Rm. 24,—.

Trotz des großen Aufschwungs, den die Milchproduktion und Milchverwertung in den letzten Jahren in Deutschland genommen hat, ist die Einfuhr von Milchprodukten in Deutschland gerade in dieser Zeit im Vergleich mit der Vorkriegszeit sehr stark gestiegen. Die deutsche Volkswirtschaft kann diese Einfuhr von Nahrungsmitteln, die in Deutschland erzeugt werden können, sich nicht mehr erlauben. Wir sind so stark verarmt, daß jede Mark, die unnötiger Weise in das Ausland geht, geradezu als ein Raub am Volksvermögen angesehen werden muß. Verfasser will nun der vermehrten Einfuhr nicht durch einen Zollschutz — von dem er sich nichts verspricht, weil das billiger produzierende und arbeitende Ausland die Verkaufspreise ohne weiteres um die Zollsätze herabsetzen könne —, sondern durch Verbesserung der Qualitäten und Verminderung der Herstellungskosten entgegenwirken. So wichtig und nützlich diese beiden Maßnahmen sind, so kann auch bei ihrer Durchführung nach Meinung des Referenten der Zollschutz nicht entbehrt werden. Zunächst

selbstverständlich nicht für die Zeitdauer, welche vergehen muß, bis die vom Verfasser angestrebte Rationalisierung der Milchverwertung allgemein bei uns durchgeführt ist, aber auch später nicht, weil weite Länder des Auslandes viel günstigere natürliche, dann aber auch, wenigstens auf lange Jahre hinaus, wirtschaftlich günstigere Produktionsbedingungen haben als wir. Richtig ist aber, daß je besser die Qualität und je geringer die Herstellungskosten für unsere Produkte werden, daß um so geringer die Höhe des Zollschutzes werden kann.

Zu der Verbesserung der Qualität und zur Verringerung der Herstellungskosten der Milch gibt der Verfasser in dem vorliegenden Buch eine treffliche Anleitung. Nach dem einleitenden Kapitel über Wesen, Eigenschaften und Prüfung der Milch, wird im II. Kapitel die Verwertung der flüssigen Vollmilch durch direkten Verbrauch der Vollmilch und die Steigerung ihrer Haltbarkeit besprochen.

Das III. Kapitel behandelt die Verwertung der Milch durch Zerlegung in ihre einzelnen Teile. Es zerfällt in folgende Unterabteilungen. Wertvolle maschinentechnische Neuheiten, Rahm und Rahmprodukte, von der Butter, Magermilch und Molke, dem Eiweiße der Milch, vom Käse und vom Käsen, industrielle Kaseinverwertung, Mischpräparate, Gärungsprodukte der Milch als Getränke. Im IV. Kapitel wird die Kondensmilch und Dunstmilch besprochen und zwar in folgenden Abschnitten: Methoden der Eindickung, Einfluß des Kondensierens auf die Milch und vorbereitende und nachfolgende Operationen bei der Kondensmilchfabrikation. Ein V. Kapitel handelt über Trockenmilch, Verbrauch und Bewertung, Herstellungsmethoden und Apparate, Trockenmilchpräparate und Blockmilch. Das letzte Kapitel beschäftigt sich mit dem Milchzucker, seinen Eigenschaften und seiner Bestimmung. Ein kurzes Schlußwort, ein Patentverzeichnis und ein Sachregister beschließen das Buch. Zur Vollständigkeit der Inhaltsangabe müssen auch die vorzüglichen Abbildungen erwähnt werden.

Das inhaltsreiche und wertvolle Buch kann allen Milchinteressenten bestens empfohlen werden. v. Seelhorst.

Tierheilkunde und Tierzucht. Eine Enzyklopädie der praktischen Nutztierkunde. Herausgeben von V. Stang und D. Wirth. Berlin-Wien, Verlag Urban & Schwarzenberg, 1920.

Es mag zunächst überraschen, daß in der heutigen Zeit bei der weitgehenden Spezialisierung aller Wissenschaften eine Enzyklopädie herausgegeben wird, die sowohl die Tierheilkunde als auch die Tierzucht umfaßt. Die Herausgeber haben dieses großes Unternehmen auch nur dadurch wagen können, daß sie sich der Mitarbeit von mehr als 120 hervorragenden Fachgenossen des In- und Auslandes versicherten. Es sind viele Namen von so bekanntem Ruf darunter, daß deren Mitarbeit von vornherein eine Empfehlung bedeutet. Was den Hauptvorzug des Werkes ausmacht, ist die Anordnung des Stoffes, die zwar auch alphabetisch ist, aber doch längere zusammenhängende Aufsätze über ein bestimmtes Gebiet gegenüber kurzen Erklärungen der einzelnen Schlagworte in den Vordergrund stellt. Dadurch kommt jeder Fachgelehrte in seinem Spezialgebiet eingehend zu Wort, und dem Leser wird mehr gegeben als einige erklärende Worte. Der erste Band, den Anfangsbuchstaben A umfassend, liegt

nunmehr auf 796 Seiten mit zahlreichen instruktiven Abbildungen vollständig vor. Er enthält größere Aufsätze über Abstammung der Haustiere, Tierzucht in Afrika und Arabien, Begriff und Entstehung der Arten, Aufzuchtkrankheiten, Augenkrankkheiten u. a. Man kann im Zweifel sein, welcher Leser mehr auf seine Kosten kommt, der Tierarzt oder der Tierzüchter. Gewiß ist, daß der Tierzüchter auch aus den für den Tierarzt geschriebenen Kapiteln den größten Nutzen zieht, und umgekehrt. Bei den außerordentlich nahen Beziehungen beider Wissenszweige gibt es auch viele Gebiete, die für beide Berufe von demselben Interesse sind. Wenn die folgenden Bände ebenso an Inhalt und Ausstattung befriedigen wie der erste, so dürfte sich dieses Werk seinen Platz sichern. Schermer.

Ratgeber zur Sortenwahl. Heft 341 und 342 der „Arbeiten der Deutschen Land- Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11. Heft 341 (Teil I) Preis Rm. 7,50, Heft 342 (Teil II) Preis Rm. 8,25.

Heft 341 enthält die Berichte über die vergleichenden Anbauversuche mit Wintergerste und Winterroggen, Heft 342 behandelt die Winterweizenversuche der Jahre 1923—1925. Die Versuche sind mit einer großen Anzahl verschiedener Sorten und Linien von der Saatzuchtabteilung der D. L. G. in erster Linie auf den Versuchsfeldern wissenschaftlich geleiteter Versuchsanstalten, dann durch landwirtschaftliche Körperschaften, Versuchsringe und durch einzelne Landwirte angestellt und wie in der Ankündigung erwähnt von Kurt Babowitz bearbeitet. Die Berichte bringen zunächst die Einzelversuche, geordnet nach Jahr und Anbaugebiet. Jeder Landwirt kann daher bei Studium der Versuche aus seinem Anbaugebiet, die etwa unter den gleichen Klimaverhältnissen durchgeführt sind, wie sie seine Wirtschaft aufweist, sehr Wertvolles für die Sortenwahl entnehmen. In der den Einzelberichten nachstehenden Zusammenfassung sind die Eigenschaften der Sorten, wie Bestockungsfähigkeit, Winterfestigkeit, Lagerfestigkeit, durchschnittliche Länge der Pflanzen, Reifezeit sowie Korngewicht Gesundheit, Korn- und Stroherträge in besonderen Zusammenstellungen besprochen. Auf diese Weise gewinnt der Leser verhältnismäßig schnell ein Gesamtbild über den Wert der geprüften Sorten.

Wolffs Düngerlehre. Mit einer Einleitung über die allgemeinen Nährstoffe, die Pflanzen und die Eigenschaften des Kulturbodens. Gemeinverständlicher Leitfaden der Agrikulturchemie. Achtzehnte Auflage, neubearbeitet von Prof. Dr. H. C. Müller, Direktor der agrikulturchemische Kontrollstation und der Versuchs-Station für Pflanzenkrankheiten zu Halle a. d. S. Berlin, Paul Parey, 1926, VII und 210 S. Gebunden, Preis Rm. 5,80.

Die allbekannte und allbewährte, in 3 Sprachen übersetzte Düngerlehre des 1896 verstorbenen Hohenheimer Professor Emil Wolff ist von der 14. Auflage ab, die 1894 erschienen ist, von Prof. Dr. H. C. Müller-Halle, bearbeitet. Der Bearbeiter ist bestrebt gewesen durch sorgfältige Berücksichtigung der Fortschritte der Agrikulturchemie und entsprechende Umarbeitung in allen von ihm herausgegebenen Neuauflagen und somit auch in der vorliegenden dem Buch den alten guten Ruf zu erhalten. Auf einige Kleinigkeiten mache ich in folgendem noch aufmerksam: Bei der Klassifikation des Bodens ist meines Erachtens nach der Moorboden nicht genügend berücksichtigt. Bei Be-

sprechung der Stallmistkonservierung hätte die Art der Durchführung der feuchten und festen Lagerung ausführlicher besprochen werden können. Der Rat bei der Durchführung von Düngungsversuchen, „eine Grunddüngung des ganzen Versuchsfeldes anzunehmen", ist sehr anfechtbar.

v. Seelhorst.

Der Bamberger Gau. Unter Mitwirkung örtlicher Sachverständiger verfaßt und herausgegeben von Landwirtschaftsrat Hans Dörfler, M. d. L., Bamberg. Mit 45 Abbildungen und graphischen Darstellungen. Verlag Dr. F. P. Datterer u. Co., Freysing. 183 S.

Das vorliegende Buch ist der erste I. Band eines Sammelwerkes Bayern das Bauernland, das sich zur Aufgabe gestellt hat, Darstellungen der Landwirtschaft und des Bauerntums für die einzelnen Gaue Bayerns zu geben. Herausgegeben wird auch das Gesamtwerk vom Landwirtschftsrat Dörfler. Bei der Durchführung des ganzen Werkes und somit auch der einelnen Bände wird nach demselben Plan verfahren. Es wird zuerst das Land — topographischer Aufriß, Bodengestaltung, Klima, geologische Verhältnisse, Industrie, Handel und Verkehr —, dann das Volk, und 3. der Boden und zwar in folgendenden Unterabteilungen behandelt: Der landwirtschaftliche Betrieb im ganzen, im einzelnen und in der Gemeinschaft. Die Durchführung im I. Band verdient alles Lob. Sie gibt dem Leser ein klares anschauliches Bild von den landwirtschaftlichen Verhältnissen des Bamberger Gaues.

v. Seelhorst.

Berichtigung.

In der Arbeit von Wick: „Beitrag zur Sortenkunde der Frühkartoffeln" Journal für Landwirtschaft 1926, Heft 4 sind einige Fehler, die leicht zu Irrtümern Anlaß geben können, und die im folgenden richtig gestellt werden.

S. 241 Zeile 16 bezw. 19: 1646, 1626, 1637 anstatt 1746, 1726, 1737.

S. 258 Zeile 17: an dem Worte „Messungen" fehlt die Fußnote [3]): Siehe Zusammenstellung am Schluß der Arbeit.

S. 274 Die Schlußklammer gehört hinter den Doppelpunkt, ebenso auf S. 277 unten.

S. 279 Letzte Zeile des 2. Absatzes: wie, anstatt als.

S. 283 Zeile 25 und 26, soweit sie in Klammern stehen, werden gestrichen.

S. 287 Zweiter Absatz Zeile 9: fehlt hinten die Zahl 7. Zeile 10: fehlt vorn die Zahl 7.

S. 289 Über dem Absatz: „Blütenfarbe weiß" fehlt dick gedruckt: Sorten, die an Blüteneigenschaften kenntlich sind.

S. 290 Zeile 34 und 37: Die Zahl 43 muß gestrichen werden.

S. 292 Zeiter Absatz Zeile 16: 33 anstatt 32.

S. 294 Die Überschrift über dem Absatz mußte dick gedruckt sein.

Die Pflanzenbestände des Grünlandes im Luttergebiet.

Von

JÜRGEN FEISE.

Die Erkenntnis des Wertes unseres Grünlandes hat die Grünlandbewegung geschaffen. Ehe die Forschung ihr beratend, nicht nur erklärend, zur Seite tritt, muß sie Versuche auf dem Gebiete der Grünlandwirtschaft anstellen. Auf welche Punkte dabei das Augenmerk zu richten ist, das kann die Forschung nur nach gründlicher Untersuchung des vorhandenen Grünlandes beurteilen. In der vorliegenden Arbeit ist versucht worden, die Pflanzenbestände auf einem engbegrenzten, kaum 18 qkm großen Gebiete durch viele Untersuchungen zu erforschen und sie zahlenmäßig darzustellen.

Mehrere Untersuchungsverfahren sind angewendet worden, einmal der größeren Sicherheit wegen, dann auch, um sie gegeneinander abwägen zu können. Die Botanik hat in der Pflanzengeographie und Pflanzensoziologie auch verschiedene Methoden ausgearbeitet. Sie sind übersichtlich zusammengestellt von Rübel (42), anschaulich unter anderem von Markgraf (34), kritisch von Du Rietz (41).

Will der Landwirt aber von der Betrachtung zum Handeln vorschreiten, muß er auch bei diesen Untersuchungen von seiner landwirtschaftlichen Auffassung ausgehen. Jedes deutlich empfundene Bedürfnis wird ein Verfahren zeitigen, das die klare Frage beantworten kann.

Wir gingen aus von der Rasenziegelmethode (68), wählten aber die Ziegelgröße nicht quadratisch, sondern in Streifen von 25×100 qcm. Um einen schnellen Überblick über die Gleichmäßigkeit der Fläche zu bekommen, ergänzten wir die 2 bis 6 Ziegel je Fläche durch Rasenkreuze: Streifen von 4 cm Breite und je 1 m Länge in den 4 Himmelsrichtungen.

Rechnet man noch dazu, daß die Flächen in jedem Monate mindestens einmal begangen und genau beschrieben wurden, so sind die Verfahren aufgezählt, die zu einer Aufstellung einer genauen Florenliste erforderlich sind.

Darauf bauen sich die genauen zahlenmäßigen Untersuchungen auf. Für Wiesen sind die Methoden von VOIGT (58) und KLAPP (20, 21) in der Weise verändert worden, daß genau 50×100 cm² an mehreren Stellen der Fläche peinlich abgeschoren wurden und einzeln analysiert sind. Mischproben verbürgen nicht die durchschnittliche Zusammensetzung der Wiese und geben dem Auge zum Schätzen der übrigen Fläche keine Anhaltspunkte. Das Heu der Rasenziegel wurde ebenfalls analysiert, aber aus den Berechnungen ausgeschaltet, weil die Möglichkeit geringer Veränderungen bei dem neuen Standorte zweifellos gegeben ist (15, 31, 33, 40).

Weiden wurden nach der v. WEINZIERLschen (65) Methode untersucht. Doch ist der technischen Schwierigkeit wegen davon abzuraten, mehr noch deshalb, weil das auf einer Weide erwachsene Heu keinen Wertmaßstab, sondern nur Anhaltspunkte bei der Beurteilung der Narbe darstellt. Flächenschätzungen nach WEBERS (61, 62) Art sind vielleicht nach jahrelanger Übung möglich, aber nur auf reinen Weiden. Im Untersuchungsgebiete nehmen jedoch die einschürigen Wiesen, die dann abgeweidet werden, einen hervorragenden Anteil ein.

Deshalb wurde unserer Arbeit die folgende Methode zugrunde gelegt. Man zählt die Triebe jeder Art und berechnet ihr prozentuales Verhältnis. Damit werden gleichsam die produktiven Kräfte der betreffenden Fläche gefaßt. So wurden die Rasenziegel untersucht, meist unmittelbar an Ort und Stelle, teils auch erst, nachdem sie im Versuchsfelde des Instituts für Pflanzenbau eingepflanzt und dort bis zur Blüte gebracht waren. Aus den Rasenkreuzen wurden genau 2 cm breite Streifen aus den 4 cm breiten herausgeschnitten und nach der gleichen Methode untersucht.

Selbst auf Wiesen wurde dieses Triebzählen mit Erfolg angewendet. Der große Vorteil gegenüber der Heuanalyse besteht in der Unabhängigkeit von der Jahreszeit, in der Ersparnis von Trockenschränken und genauen Kleinwagen. In den Listen sind trotzdem die Heuanalysen zur Anschauung beigegeben.

Das Zählen der Triebe an der Leine ist recht umständlich und ungenau. Es wurde gelegentlich auf Neusaaten verwendet, dagegen ist eine Abart davon viel angewendet worden, um den Unkrautbesatz quantitativ zu erfassen. Es wurden auf jeder Fläche meist 2 mal Leinen von 25 m Länge ausgespannt und die darunter befindlichen Unkräuter bestimmt und gezählt. Anders ist es unmöglich festzustellen, ob in die „typischen" Rasenziegel noch ein Unkraut hineingehört oder nicht.

Die Triebzählmethode hat auch ihre Grenzen: Bestandsveränderungen z. B. wird man durch genau kartierte Standlinien am leichtesten erfassen. Allgemein aber schien für unsere Aufgabe diese Methode die beste zu sein.

Die Beobachtungen wurden im März 1925 begonnen und im November 1926 beendet. Auf 55 Flächen wurde das folgende Material gewonnen:

92 Rasenziegel 25×100 cm².
64 Rasenkreuze je 4 m.
80 Unkrautlinien je 25 m.
68 Heuanalysen 50×100 cm².
10 Grummetanalysen 50×100 cm².
62 Heuanalysen von Rasenziegeln.
41 Grummetanalysen von Rasenziegeln.
80 dreiteilige Bohrungen (0—20, 20—40, 40—60 cm tief).
250 p_H-Bestimmungen nach Wherry und Trénel.
60 Schlämmanalysen nach Kühn.
30 K_2O und P_2O_5-Analysen nach Neubauer.

Die Urtabellen, sowie Kärtchen mit den Katasternummern jeder Fläche und einem Lageplan der Proben, endlich genauer Beschreibung jeder Fläche sind im Pflanzenbauinstitut zu Göttingen hinterlegt.

Die Klimabeobachtungen wurden der Wetterstation Göttingen, der Regenstation Roringen und den peinlichen Regenmessungen des Hofmeisters in Deppoldshausen entnommen. Klima und volkswirtschaftliche Lage waren 1925/26 zu regelwidrig, als daß Ertragszahlen hätten ermittelt werden können.

Die Bodenanalysen wurden gemeinsam mit dem chemischen Assistenten des Instituts für Pflanzenbau Herrn Dr. Steche vorgenommen, für dessen wertvolle Unterstützung auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei. Die Kühnschen Schlämmanalysen

können uns nichts über den Wasserhaushalt sagen und sind in den Listen nicht aufgeführt.

Das Untersuchungsgebiet (56, 39, 13, 8) liegt in die etwa 300 bis 350 m hohe Muschelkalkhochfläche des Göttinger Waldes eingebettet. Muldenförmige Täler lassen den mittleren Muschelkalk zutage treten. Hier liegt das Ackerland der Dörfer Herberhausen, Nikolausberg und Roringen, sowie der Vorwerke Deppoldshausen und Kerstlingeröderfeld. Diese Siedlungen fanden Weideland auf den Abhängen und den Hochflächen des oberen Muschelkalkes, Wiesen in den Alluvialstreifen, die die Bachläufe der Lutter begleiten. Von diesem Bach, einem rechten Nebenfluß der Leine, wird das Gebiet entwässert und nach ihm benannt.

Nach der Verkoppelung in den Jahren 1895 bis 1900 wurde die dem Gebiete sonst das Gepräge gebende Schafhaltung immer bedeutungsloser, alles irgendwie pflugbare Land wurde dem Ackerbau zugeführt. Doch konnte das Land nicht mit dem gesegneten Leinetal in Wettbewerb treten, und bei der immer schwierigeren agrarpolitischen Lage begann sich langsam der Gedanke durchzusetzen: „Klima, Boden und wirtschaftliche Lage weisen auf ausgedehnte Viehhaltung hin, deren Grundlage eine gute Grünlandwirtschaft sein muß." Wurden schon vor 1913 vereinzelt Koppeln und Mähweiden (11) angelegt, so griff man gleich nach dem Kriege den Gedanken wieder auf. Doch selbst heute ist die Bewegung noch nicht zum Abschlusse gekommen. Unsere statistische Aufnahme ist also eine Augenblicksaufnahme, deswegen mußte der Zeitpunkt der allgemeinen landwirtschaftlichen Entwicklung hier kurz angegeben werden. Deppoldshausen hat schon vor dem Kriege ungünstige Schläge zur Verbreiterung der Futtergrundlage einer Leineschafzucht in Weide gelegt, Vorwerk Kerstlingeröderfeld legt jährlich neue Koppeln an, die eine ausgedehnte Rindviehhaltung ermöglichen sollen.

Vermutlich ist das Klima im Untersuchungsgebiet nicht einheitlich, gehört es doch nach den Schrepferschen Karten zwei Zonen an. Leider umfassen die sorgsamen phänologischen Beobachtungen des Göttinger naturwissenschaftlichen Vereins erst wenige Jahre. Dagegen konnten wir von den drei Regenstationen die Durchschnittsgrößen von 12 Jahren bilden, außerdem noch das Klima der Untersuchungsjahre 1925 und 1926 beifügen.

	Mittel 1914/25 Regentage						1925			1926		
	D.	V.%	G.	V.%	R.	V.%	D.	G.	R.	D.	G.	R.
Januar . .	4,6	32,2	19,3	26,8	19,8	17,8	12	20	19	8	24	23
Februar . .	5,1	46,8	14,3	26,4	13,8	27,8	10	20	17	7	23	20
März . .	7,5	52,4	16,2	27,5	15,1	45,5	7	20	20	10	23	22
April . .	9,5	20,3	16,4	23,1	16,0	22,6	8	15	12	5	9	10
Mai . . .	8,0	57,5	13,5	42,1	12,5	39,1	5	14	12	12	17	16
Juni . . .	8,7	26,8	13,6	35,8	13,3	36,2	9	11	10	13	19	18
Juli . . .	10,5	33,1	16,1	22,3	15,4	22,5	10	15	13	14	23	19
August . .	11,2	38,1	17,7	26,0	16,3	29,2	13	19	19	11	16	16
September .	8,3	48,8	15,8	40,9	15,9	37,1	15	24	28	9	14	11
Oktober . .	8,3	41,0	16,1	32,5	16,5	29,3	7	13	15	14	—	21
November .	5,1	22,3	16,2	39,8	16,2	35,9	5	18	19	—	—	—
Dezember .	7,7	40,5	19,7	23,7	19,8	21,6	8	25	25	—	—	—
Mai-Septbr.	46,6		76,5		73,5		52	83	82	59	89	80
Jahr . . .	94,2		194,7		190,7		109	214	209	—	—	—
	Regenmenge in mm:											
Januar . .	57,5	52,0	63,8	146,0	61,4	45,5	74,5	78,0	55,4	61,1	49,8	72,9
Februar . .	33,4	42,6	36.1	39,8	38,8	43,8	39,3	34,5	39,0	48,8	48,2	43,8
März . .	38,3	65,9	34,9	68,6	43,8	61,2	40,8	36,3	49,8	49,3	48,7	47,2
April . .	48,8	30,4	47,0	37,9	52,9	31,6	54,5	34,8	56,0	41,5	43,0	32,2
Mai . . .	42,6	94,0	44,4	82,5	53,9	74,6	7,2	18,3	23,8	73,4	57,0	47,3
Juni . . .	48,0	31,2	46,5	76,6	55,6	36,5	38,2	42,5	49,5	73,6	65,5	56,9
Juli . . .	80,2	65,1	74,5	52,6	81,0	46,6	40,1	48,5	57,7	171,7	159,9	173,4
August . .	79,6	49,0	71,5	45,6	83,4	43,4	141,2	96,8	110,9	61,7	74,1	58,1
September .	48,4	56,9	50,1	67,5	54,0	42,4	76,7	77,4	95,5	42,5	54,9	42,4
Oktober . .	57,3	66,1	41.4	103,0	62,2	65,8	46,5	42,5	50,8	165,4	—	133,5
November .	29,7	77,7	35,7	55,8	41,9	55,8	19,6	32,2	46,3	—	—	—
Dezember .	49,1	52,6	53,9	54,7	59,8	45,6	82,0	77,8	77,1	—	—	—
Mai-Septbr.	298,9		287,0		329,0		303,4	283,1	337,4	422,9	411,4	378,1
Jahr . . .	613,0		599,8		690,8		660,6	619,6	711,8	—	—	—

D. = Deppoldshausen. G. = Göttingen. R. = Roringen.

Um die Schwankungen um den Mittelwert anzugeben, wurde in den Listen die Streuung in Hundertteilen des Mittels beigefügt. Diese Schwankungen sind so groß, daß sich keine eindeutigen Schlüsse über das verschiedene Klima der Orte ziehen lassen. Noch weniger werden wir das Gebiet nach den Meereshöhen

der Flächen einteilen können. Sie sind jeweils im Kopfe der Listen angegeben. Hier mögen noch die Höhen der Ortschaften folgen:

Deppoldshausen	340	Roringen	320
Hoffmannshof	187	Hainholzhof	340
Knochenmühle	210	Herberhausen	230
Kerstlingeröder Feld . .	365	Nikolausberg	310

Auch die Beschaffenheit des Bodens (29) kann uns zu keiner Einteilung des Gebietes verhelfen. Auf dem natürlichen Grünlande vor allem haben wir es mit einer auf jeden Schritt sich ändernden Ackerkrume zu tun. Dabei spielt die ausschlaggebende Rolle in Hinsicht auf den Wasserhaushalt nicht so sehr die flache Krume als der Untergrund.

Bezüglich des Nährstoffgehaltes beachte man die Gegenüberstellung von Neubaueranalysen von Bohrungen, die kaum 80 m auseinanderliegen.

Roringer Dorfwiesen	1.	$K_2O = 13{,}3$	$P_2O_5 = 2{,}70$
	2.	$K_2O = 13{,}4$	$P_2O_5 = 3{,}60$
Kerstlingeröderfelder Bachweiden	1.	$K_2O = 28{,}4$	$P_2O_5 = 3{,}6$
	2.	$K_2O = 19{,}9$	$P_2O_5 = 2{,}6$

Beide Male sind allerdings die ärmeren vom Fahrwege weiter entfernt.

Außer den Faktoren Klima und Boden haben wir eben noch einen dritten zu beachten, den Faktor: Mensch. Alle drei müssen wir gleichmäßig berücksichtigen. Doch legen wir zweckmäßig den menschlichen Einfluß als Unterscheidung zugrunde und teilen die untersuchten Flächen ein in:

I. zweischürige Wiesen, durchweg altes Grasland, nur Nr. 11 ist angesät.

II. einschürige Wiesen, nach dem 1. Schnitt beweidet, gelegentlich wird auch der 1. Schnitt nicht gewonnen:
   a) natürliche,
   b) angesäte.

III. Weiden:
   a) angesäte, ehemals teilweise als Wiesen benutzt,
   b) natürliche, darunter alte Hutungen und ehemalige Wiesen.

Bei allen Gruppen ruft die Pflege noch weiter große Unterschiede hervor. Wir stellen die Ergebnisse der Neubaueranalysen

zusammen, da wir so in zwei Zahlen die Güte der Fläche beurteilen können:

	Gesamtmittel		Mittel der gepflegten Flächen		ungepflegten	
in mgr.	K_2O	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O	P_2O_5
Wiesen, zweischürig . .	23,5	5,4	31,0	7,8	16,0	3,1
„ einschürig, natürl.	28,9	3,4	44,0	3,7	13,4	3,2
„ angesät	35,2	3,4	39,9	3,8	16,1	2,0
Weiden, angesäte . . .	34,0	4,2	38,2	7,0	31,2	2,3
„ natürl. . . .	36,2	3,5	45,2	4,8	30,7	2,7

Der höhere Kaligehalt der Weiden erklärt sich daraus, daß hier ja die tierischen Ausscheidungen, und somit das für die Tiere wertlose Kali, unmittelbar zurückgegeben werden, während der durch das Heu erzeugte Stallmist dem Ackerlande zugute kommt.

Geben die Zahlen über den Kaligehalt nur rohe Anhaltspunkte für die Beurteilung der Wiesen, so sind die Zahlen über den Phosphorsäuregehalt sehr viel empfindlicher. Bei so großen Unterschieden im K- und P-Gehalt lohnte eine Bestimmung des N noch nicht.

Für den Gehalt an Kalk geben die p_H-Zahlen gewisse Anhaltspunkte. Allgemein waren die Böden neutral. Kaum schwach sauer sind die armen Wiesen im Herberhäusertal mit 6,8 p_H, im Roringertal mit 6,9, im Kerstlingeröderfeld mit 6,3. Ebenso die schlecht zu entwässernden Koppeln auf den tonigen Teilen des Hainbergs: Hainbergwiesen, Hampes und Lockemanns Koppel zeigen 6,5 p_H, schließlich noch zwei alte Hutungen infolge überreichen Humusgehaltes: Silberhagen mit 6,5 und Deppoldshausen mit 6,7 p_H. Ein p_H von mehr als 8,0 wurde nirgends gefunden.

Die beigefügten Tabellen mußten aus drucktechnischen Gründen leider stark beschnitten werden. Es sind einige Flächen, die nichts wesentlich Neues boten, ganz fortgelassen, zu den Auswertungen aber doch herangezogen. Ferner sei hier bemerkt:

„Treue“ (Tr.) (42) ist die Zahl, die angibt, in wievielen von 100 Untersuchungen die betreffende Pflanze angetroffen wurde. Durch Angabe dieser Größe wird man ein vereinzeltes, aber massenhaftes Auftreten einer Pflanze nicht überschätzen, gleichzeitig wird man aufmerksam auf ständig, wenn auch in kleinen Mengen auftretende Pflanzen.

„Rest" ist das, was nicht mehr von einer Probe untersucht wurde. Es handelt sich dabei meist um einzelne abgefallene Blatt- und Stengelteile, vorwiegend der Gräser. Die Mittelzahlen für die einzelnen Pflanzen wurden in Gruppenzahlen angegeben, um die Übersicht zu erleichtern, und um dem ängstlichen Beharren am errechneten Mittelwert vorzubeugen. Es bedeutet:

I.	Die Pflanze ist vorhanden in weniger als	1%
II.	„ „ „ „ „	1—5 „
III.	„ „ „ „ „	5—10 „
IV.	„ „ „ „ „	10—20 „
V.	„ „ „ „ „	20—30 „
VI.	„ „ „ „ „	30—50 „
VII.	„ „ „ „ „ über	50 „

Die erste Längsspalte gibt die Artenanzahl und die Treue, die zweite die Triebprozente, die dritte die Heuprozente. Durch die Angabe der absoluten Gesamtzahl aller Triebe und des Heugewichtes in Gramm je 1 qdm kann man leicht jede Umrechnung vornehmen. Da den Grummetanalysen infolge geringeren Materials keine so hohe Sicherheit zukommt wie den Heu- und Triebanalysen, sind sie nicht wiedergegeben.

Man ist gewohnt, in Heuanalysen die einzelnen Pflanzen in Hundertteilen des Gesamtgewichts anzugeben, obwohl man weiß, daß etwa bei Leontodon sich Grüngewicht zu Heugewicht wie 75 : 1 verhält, und man sich nach dem Heugewicht die von einem Leontodonblatte beschattete Fläche kaum klar machen kann. So durften in den Triebanalysen auch die Hundertel von der Summe aller Triebe angegeben werden, ähnlich wie BRIOT (6) gearbeitet hat.

Über die einzelnen Flächen

müssen wenige Bemerkungen beim Lesen der Tabellen genügen. Kurz zusammengefaßt sollen an Hand der Treuelisten die einzelnen Grünlandgruppen später behandelt werden. „Typisch oder bestandsbildend" ist eine Pflanze, die mehr als 20% aller Triebe im Bestande ausmacht.

Die zweischürigen Wiesen finden wir im Alluvium der Bäche. Sie unterscheiden sich durch die Meereshöhe und die menschliche Pflege.

Ein Beispiel für die Bachwiesen, die noch häufig Überschwemmungen ausgesetzt sind, bilden die Wiesen Nr. 2 und 3.

Der Pflanzenverein von Nr. 2 mit 23 Arten entwickelt sich langsam aus der Wiese Nr. 1, die bei extremeren Bedingungen nur 12 Arten zählt. Wiese Nr. 3 ist ein Neusiedlungsland von sehr unausgeglichenem Bestande. Erst bei der Verkoppelung wurde der Bach, der die Wiese sonst verschiedentlich querte, begeradigt.

Wiese Nr.	1	2	3
Agrostis alb.	93	56	37% aller Triebe
Poa triv.	—	5	34% „ „
Aira c.	3	2	—% „ „
Holcus	—	9	13% „ „

Aus der Gruppe der Talwiesen mögen Nr. 5 und 6 folgen. Ihre Eigentümlichkeit zeigt die Liste leider nicht deutlich: nämlich die artenreiche Unkrautflora, die im Durchschnitt 43% des Heus, 39% des Grummets, ja selbst 9% aller Triebe ausmacht. Poa triv. erscheint überall als Typengras.

Wiese Nr.	5	6	9
Agrostis alb.	5	5	3
Holcus	14	3	24
Poa triv.	56	39	31

Die hochgelegenen Talwiesen sind mit Nr. 9 vertreten: armer Boden und entsprechender Pflanzenbestand. Typisch sind Holcus und Poa triv.

Den Schluß mögen einige gut gepflegte Wiesen bilden. Bei Nr. 11 ist der hohe Ertrag durch die Nachsaaten teuer erkauft. Es treten Avena elat. und Lolium arist. in größerem Anteil auf, während Poa triv. stark vorherrscht. Leider sind die Umbelliferen in großer Menge vertreten. Bei Nr. 12, der besten Wiese, fällt der hohe Bestand von Lolium per. auf. Diese Wiese liefert vor dem 1. Schnitt noch eine Vorweide, so daß Lolium per. gut gedeiht und zur Zeit des ersten Schnittes noch nicht strohig ist.

Eine Bergwiese mit günstigem Boden und Klima — Nr. 13 — hat u. a. Anthoxanthum 11%, Agrostis alb. 20%, Dactylis 19%, Festuca prat. 12% und Poa prat. 12%.

Wiese Nr.	11	12
Poa triv.	56	36
Avena elat.	11	3
Lolium per.	5	31

In der zweiten Gruppe: den natürlichen einschürigen Wiesen finden wir zunächst solche, die aus betriebswirtschaftlichen Gründen nur einmal gemäht werden — die Roringer Dorfwiesen; weiter alte Grünlandflächen, die besonders in trockenen Jahren auf den mageren und schwachsauren Böden keinen entsprechenden Nachwuchs liefern und darum geweidet werden, — die Hainbergwiesen; weiter eine alte Hutung, die nach gelegentlicher Ansaat als Wiese genutzt wird — der mittlere Menzelberg; und endlich eine Waldwiese, deren zweiter Schnitt nur gelegentlich gewonnen wird.

Die Roringer Dorfwiesen Nr. 14 und 15 liegen in der Höhe der Schichtquellen zwischen dem oberen und dem mittleren Muschelkalk, so daß große Bodenunterschiede nicht überraschen. Bald herrschen deshalb die Pflanzen der feuchten Talwiesen: Agrostis alb., Holcus, Festuca prat., Poa triv., Avena pub., bald die der trockenen Berge vor, also: Poa prat., Festuca r., Avena flav., Lol. per., Brom. erec. Alle Gegensätze werden aber durch die artenreiche Ruderalflora, die den ortsnahen Wiesen das Gepräge gibt, überdeckt (27).

Wiese Nr.	14	15
Agrostis a.	1	13
Holcus	16	3
Festuca r.	15	22
Poa triv.	3	3

Bedeutend geringer im Ertrage sind die Wiesen Nr. 16 und 17. Auf Nr. 16 tritt Festuca r. und auf Nr. 17 Agrostis vulg. typisch auf. Beide Flächen sind sehr ähnlich, wenn auch Nr. 17 feuchter ist. An der verminderten Artzahl erkennen wir die extremeren Lebensbedingungen dieser Flächen.

Wiese Nr.	16	17
Agrostis vulg.	19	23
Festuc. r.	24	8
Lol. per.	3	11
Poa triv.	7	13
Bellis	1,2	7,8
Leontodon	4,8	0,3
Rumex	—	0,1

Beachtenswert ist das häufige Vorkommen von Poa compress. und Anthoxanth. od..

Am Menzelberg Nr. 18 ist der hohe Kaligehalt durch die ehemalige Beweidung wohl bis zu einem gewissen Grade erklärt.

Das Gepräge erhält diese Fläche weniger durch das typisch auftretende Festuc. r. als durch Brom. erec. und mol., Avena flav. und pub., sowie Poa prat. Charakteristisch sind noch die geringen Beimengungen von Brachypodium, Briza und Koeleria. Medicago sativ. und Onobrychis sind durch Ansaat in den Bestand gelangt.

Die Waldwiese Nr. 19 ist ausgezeichnet durch das typische Auftreten von Poa prat. und Brom. erec.. An feuchteren Stellen überwiegen dagegen Agrostis vulg., Aira c. und Lol. per..

Wiese Nr.	18	19	19a
Brom erec.	6	49	—
Fest. r.	60	+	5
Poa prat.	6	36	5
Lol. per.	1	4	22

Die angesäten einschürigen Wiesen sind wenig einheitlich, wobei mehr noch als das absolute Alter entscheidend ist, daß früher oft recht unglückliche Samenmischungen verwendet worden sind. Die beiden letzten Jahre haben mit ihrer Feuchtigkeit sehr zur Verbesserung der Narben beigetragen. Von den Besitzern wird auch der günstige Einfluß des aufwachsenden Waldes angegeben, der gleichmäßige und höhere Feuchtigkeit bedingt, (13) dadurch das Graswachstum bedeutend fördert und so zur Anlage von neuem Grünlande anregt.

Die Wiese Nr. 21 fällt durch die geringe Artzahl und den geringen Unkrautbestand, aber auch durch die Lockerheit des Bestandes auf. Im einzelnen kann man das Einwandern der Unkrautflora vom Rande aus gut beobachten. Die in der Tabelle nicht aufgeführte Wiese Nr. 20 in Nikolausberg ist dieser sehr ähnlich. Doch treten dort Dactylis und Lol. arist. als Typen auf, hier dagegen nur Lol. per.. Die Unkräuter sind dort meist noch Überbleibsel der ehemaligen Ackerflora (63).

Wiese Nr.	21	20
Dact.	6	27
Lol. arist.	—	40
Lol. per.	80	12

Die Wiesen auf dem Drakenberge Nr. 22 und 23 ähneln einander sehr, allerdings tritt in Nr. 22 Dactylis und Lol. per. typisch auf, in Nr. 23 Lol. per. und Poa prat. Nr. 23 ist schon mehr verunkrautet. Von den angrenzenden Hutungen her hat

sich auch Koeleria angesiedelt. Der Ertrag gerade dieser Flächen ist ganz abhängig von der jährlichen Witterung.

Wiese Nr.	22	23
Agrost. vulg.	11	8
Dact.	28	10
Fest. r.	17	11
Lol. per.	30	22
Poa prat.	11	25

Die Grünländereien im Schüffel Nr. 24 und 24a sind teils reine Ansaaten, teils Nachsaaten in einen alten Luzerneschlag. Die Luzerne ist völlig verschwunden. Die gleiche Samenmischung ist auf dem etwas tiefgründigerem Boden der niedriger gelegenen Flächen gut angeschlagen. Die oberen sind geringer in der Leistung. Im unteren Teile ist Lol. per. typisch, daneben beachtlich: Cynosurus, Poa prat. und triv. Im oberen Teile dagegen Festuca r. und Poa prat., beachtlich auch Dactylis. Von 24 und 24a liegen nur vergleichbare Heuanalysen vor, so daß im folgenden ausnahmsweise die Heugewichte in Prozent angegeben sind.

Wiese Nr.	24	24a
Dact.	12	2
Fest. r.	8	5
Lol. per.	16	43
Poa prat.	12	8
Poa triv.	4	7

Noch größere Unterschiede gegenüber der alten Samenmischung zeigt der heutige Bestand einer Wiese in Deppoldshausen Nr. 25 und 25a. Der untere Teil wird einmal gemäht, und liefert vorher und nachher den Schafen eine gute Weide. Der obere Teil ist Arbeitern als Deputat ausgeteilt und wird 2 mal gemäht. Unten ist bei dem überaus hohen Ertrage von 13,3 g je Quadratdezimeter Medicago lup. und Brom. moll. typisch, beinahe auch Lol. per. Oben dagegen sind über 30% aller Triebe Leontodon. Hier war jedes Jahr das grüne Gras fortgefahren und anderswo geheut, so daß nie Grassamen, wohl aber Leontodonsamen ausfallen konnte. Durch Heuen an Ort und Stelle im Jahre 1925 war der Bestand 1926 wesentlich besser geworden. Wechselbeziehungen (5) zwischen Medicago lup. und Brom. moll. konnten nicht beobachtet werden.

Eine Wiese in Kerstlingeröderfeld Nr. 26 zeigt das Bild einer Heublumenansaat (4). Festuc. r., Dact. und Lol. per. sind typisch. Bei einiger Pflege — es wird zwar viel Kunstdünger erfordern — wird man ohne Nachsaat die Fläche verbessern können. Dazu ermutigt auch die angrenzende Fläche Nr. 27, die neben Festuc. r., Lol. per. auch Trifolium repens in typischer Menge enthält. Weiter haben gegenüber der vorigen Cynosurus, Phleum und Poa prat. zugenommen. Der Ertrag ist 2,3 g je Quadratdezimeter, kann aber noch leicht gesteigert werden.

Wiese Nr.	26	27
Dact.	23	2
Fest. r.	37	28
Lol. per.	21	25
Trif. rep.	—	22

Eine andere Wiese der gleichen Lage Nr. 28 ist durch einen dichten Rasen von Cynosur. untermischt mit Lol. per. gekennzeichnet. Von den Leguminosen ist Med. lup. charakteristisch. In den allgemein feuchtholden Pflanzenverein dringen von oben, wo die Wiese nur geweidet wird — Nr. 32 — Fest. r. mit Poa prat. und Agrost. vulg. ein. Festuc. r. und Poa prat. sind dort typisch, Lol. per. Dact. und Medic. lup. vermehrt. Es fehlt dagegen Aira, Holcus und Poa triv., während Brom. moll. und Triticum rep. neu hinzutritt.

Fläche Nr.	28	32
Cynosurus	51	—
Fest. r.	14	33
Lol. per.	10	15
Poa prat.	6	29

Auf zwei jüngeren Wiesen am Papenpfuhl tritt auf Nr. 29 Lol. per., auf Nr. 30 Cynos. c. bestandsbildend auf. Doch ist auch hier Lol. per. noch maßgebend an der Narbenbildung beteiligt. Die Beobachtung, daß lockere Lol. per.-Bestände durch Cynos. verdichtet werden, konnten wir wiederholt machen. Hier ist der gegenteilige Vorgang, in dem Lol. per. infolge besserer Pflege in die ursprünglich fast reinen Cynos.-Bestände eingedrungen ist. Beide Flächen haben einen charakteristischen Dact.-Bestand und hohen Kleeanteil. Die Wiese Nr. 30 ist hinsichtlich der Unkrautflora ärmer. Sonst siud beide Flächen recht ähnlich.

Wiese Nr.	29	30
Cynos.	1	32
Lol. per.	41	15
Dact.	7	2
Poa prat.	18	12

Als letzte der einschürigen angesäten Wiesen betrachten wir eine Neuansaat vom Jahre 1925. Der Bestand steht noch völlig unter dem Einflusse der guten Samenmischung. Weitaus im Vordergrunde steht Lol. per. mit 45%, Festuc. prat. mit 16% und Poa prat. mit 11%. Brom. moll. und Tritic. rep. sind wohl ursprünglich nicht in der Mischung gewesen, welche 9 Gräser und 3 Kleearten umfaßte. Die Anzahl der Unkrautarten ist 10. Die Triebdichte ist 60,0, der Ertrag 3,3 g je Quadratdezimeter. Später soll die Fläche geweidet werden.

Die angesäten Weiden, die jetzt betrachtet werden sollen, sind oft aus angesäten Wiesen hervorgegangen. Eine solche Weide in Kerstlingeröderfeld ist schon im Zusammenhange mit der angesäten Wiese Nr. 28 besprochen.

Eine andere Schafweide im Kerstingeröderfeld Nr. 33 ist charakterisiert durch Festuc. r. und Lol. per. Doch sind auch Agrost. vulg. und Poa triv. noch reichlich vertreten. Bei der Nähe des Buchenwaldes ist eine starke Vermoosung erklärlich. Nach dem Walde zu werden auch die Aira-Horste häufiger. Auffallend ist ferner das Vorkommen von Lol. arist., was die ungeschickte Saatmischung beleuchtet: weder das Bodenklima noch betriebswirtschaftliche Anforderungen sind dabei berücksichtigt worden.

Wiese Nr.	33
Agrost. vulg.	12
Festuc. r.	25
Lol. per.	24
Poa triv.	11

Dalkes Koppel Nr. 34 zeigt kein einseitig vorherrschendes Gras. In der Gruppe von 10—20% sind aber etwa gleichwertig vertreten: Agrost. vulg., Lol. per., Poa prat., Poa triv. und Trifol. rep. Die Fläche liegt auf einem Abhang und zeigt entsprechend dem völlig uneinheitlichen Boden kleine Flecken, auf denen bald das eine, bald das andere Gras vorherrscht. Die Fläche ist im allgemeinen ziemlich arm: Poa compress. ist nicht selten.

Die Koppel Unterwerkshausen Nr. 35 ist noch jung und in gutem Düngungszustande. Vermutlich werden im Bestande noch größere Veränderungen vor sich gehen. Augenblicklich treten Festuc. r. und Lol. per. typisch auf und Poa prat. und triv. fast typisch. Auch Agrost. vulg. und trifol. rep. werden in erheblichen Mengen angetroffen.

Wiese Nr.	34	35
Agrost. vulg.	19	5
Fest. r.	7	25
Lol. per.	19	29
Poa prat.	12	11
Poa triv.	11	12
Trifol. rep.	12	10

Die Schafweiden von Deppoldshausen Nr. 36 und 37 sind 1912 als solche angesät. Auf Nr. 36 wurde ein Versuch mit 3 verschiedenen Mischungen, darunter auch eine Mähwiesenmischung, gemacht. Die dabei verwendeten Wiesengräser trifft man heute gelegentlich noch wie Unkräuter. Im übrigen ist die Fläche ganz einheitlich bewachsen, wenn man die durch den Boden verursachten Unterschiede außer acht läßt. Festuca r., Lol. per. und Poa prat. sind die typischen Gräser.

Bessere klimatische Bedingungen, leider aber weniger Nährstoffe hat Nr. 37. Hier ist Lol. per. vorherrschend, während sonst noch Cynosurus und Trifol. rep. reichlich vertreten sind.

Fläche Nr.	36	37
Cynos.	4	14
Lol. per.	25	38
Dact.	3	1
Poa prat.	27	4
Fest. r.	23	10
Trifol. rep.	4	15

Jahrelange sorgsame Pflege hat die Kuhweide Nr. 38 zu einer der besten gemacht. Dichte Rasen von Lol. per. und Cynosurus, beide in typischer Menge, wechseln mit solchen geringerer Ausdehnung von Fest. r. und Poa prat. Bei sachgemäßer Besetzung wurde auch Cynos. bis in den Herbst hinein gern gefressen, Fruchtstände waren ziemlich selten.

Eine alte Weide im Kerstlingeröderfeld Nr. 39 enthält als typisches Gras Lol. per., in 10—20% Poa prat., triv. und Trifol. rep.. Leider war die Verunkrautung infolge zu starken Geflügel-

auslaufes mit 11 Arten und 4,2 Triebprozenten zu hoch, um diese Koppel mit 150 Trieben auf ein Quadratdezimeter als Muster hinstellen zu können.

Fläche Nr.	38	39
Cynos.	30	7
Lol. per.	44	33
Fest. r.	6	2
Poa prat.	9	14
Poa triv.	3	19
Trifol. rep.	—	14

Endlich sei eine unglückliche Samenmischung auf einer ehemaligen Hutung des Menzelberges mit flachgründigem steinigen Boden erwähnt. Die Fläche wurde nach der Verkoppelung umgebrochen, nach wenigen Ernten aber wieder angesät. Die von den Rändern einsetzende natürliche Berasung hat wohl die Triebzahl auf 110,0 gebracht, doch ist manches untaugliche Gras wie Bromusarten, Koeleria, Avena pratensis und Poa compressa mit eingewandert. Die Mitte der Fläche ist von ausgedehnten Leontodonbeständen eingenommen. Typisch ist Festuca r.. Von den damals angesäten Wiesengräsern ist Dactylis noch häufig. Phleum und Avena flav. und pub. treten sehr zurück. Ziemlich hoch ist der Anteil von Trifol. rep.. 16% aller Triebe sind Unkräuter.

Bei der letzten Gruppe, den natürlichen Weiden, handelt es sich um ehemalige Wiesen, alte Kuhweiden, alte Schafweiden, schließlich Flächen, die noch nicht lange gepflegt werden, endlich um Ödland.

Der Südhang des Menzelberges Nr. 41 besitzt teilweise infolge einer Verwerfung den tiefgründigeren Boden des mittleren Muschelkalks.

Brom. erec. . . .	11	Artzahl: Gräser	11
Fest. r.	26	Klee	2
Lol. per.	10	Unkräuter . . .	15
Trifol. rep. . . .	16		
Unkräuter	11	Triebe je 1 qdm	82,4

Eine ganz andere Wiesenvegetation liegt den Bachweiden in Kerstlingeröderfeld zugrunde. Infolge mangelhafter Regulierung eines Brunnenablaufes sind Teile der sonst guten Weide zu einem Airetum mit Carex und Ranunculus acer geworden. Sonst sind typisch Festuca prat. und Lol. per.. Festuca überwiegt be-

sonders dort, wo der Nährstoffgehalt höher ist. Beinahe typisch sind auch Poa prat. und Poa triv., Agrostis alb. weist deutlich auf die ehemalige Wiese hin.

Noch deutlicher sind solche Reste auf der folgenden Weide Nr. 43. Der untere Teil des Pfingstangers liegt auf alluvialem Boden. Typisch tritt hier Agros. alb. auf, hervorragend beteiligt sind weiter Poa triv. und Trifol. rep. Dagegen kommen Avena elat., Alopecurus, Trifol. prat. und Lol. arist. nur in geringer Menge vor.

Das obere Stück dieser Fläche steigt erheblich an und ist seit alters beweidet. Es zeichnet sich durch einen sehr hohen Besatz mit Unkräutern aus, die 16% aller Triebe und 23% der Heumenge ausmachen. Dabei ist die Artzahl geringer als auf dem weniger verunkrauteten unteren Teil. Der trockenen Lage entsprechend bleibt die Triebdichte mit 77 Trieben je 1 qdm gegenüber 137 Trieben in der tieferen Lage erheblich zurück. Typisch ist für den Bestand Poa prat.. Lol. per. und Trifol. rep. herrschen am Fuße des Hanges vor. Avena flav., Dactylis, Poa triv. und Bellis und Leontodon folgen an dritter Stelle.

Fläche Nr.	42	43	43a
Agros. alb. . . .	6	27	5
Fest. prat. . . .	20	5	2
Lol. per.	25	10	14
Poa prat.	11	6	31
Poa triv.	16	18	6

Es folgen in Nr. 45 und 46 zwei Flächen auf dem Hainberg, die beide wenig gepflegt sind und oft lange unter stagnierender Nässe zu leiden haben. Auf Nr. 45 sind typisch Cynosurus und Poa triv., während zugleich Agrostis vulg., Lol. per., Poa prat. und Trifol. rep. reichlich vertreten sind. Der Bestand ist keinesfalls einheitlich: besser entwässerte Stellen sind schon von weitem kenntlich. Für eine so hochgelegene Weide ist die Zusammensetzung recht bunt. Selbst von Carex wurde z. B. in der Heuanalyse 16% gefunden.

Auch die andere Koppel Nr. 46 zeigt ein buntes Gemisch trockenholder und feuchtholder Gesellschaften, von guten Nachsaaten und alten Hungergräsern, von Ober- und Untergräsern. Die Unkrautflora macht das Bild noch mannigfaltiger.

Die nächste Koppel Nr. 47 zeigt schon in der Neubauer-analyse die hohe Leistungsfähigkeit an. Hier ist durch eine Bodenwelle eindeutig die höher gelegene Trockenflora von der feuchtholden Pflanzengesellschaft getrennt. Die allgemeinen Durchschnittszahlen der Bestandsaufnahme zeigen deshalb auch eine gleichmäßige Mischung feucht- und trockenholder Gräser. Auf diese Weise mag bei vielen Bestandsaufnahmen die Vergesellschaftung von Gräsern mit ganz verschiedenen Wachstumsbedingungen zu erklären sein. Nur sind die Unterschiede selten so deutlich.

Fläche Nr.	45	46	47
Cynos.	20	—	1
Agros. vulg. . . .	14	13	10
Lol. per.	14	12	10
Fest. r.	1	6	33
Poa prat.	12	13	19
Poa triv.	26	14	12

Ehe wir die alten Triften betrachten, werfen wir noch einen Blick auf einen alten Esparsetteschlag am Drakenberg, der teils natürlicher Berasung überlassen wurde, teils eine wenig geeignete Nachsaat erfuhr. Das typische Gras ist Festuca r.. Aber auch Brachypodium pin. und Poa prat. beteiligen sich noch mit 15%, während Agrost. vulg., Medic. lup. und Trifol. rep. schon mehr zurücktreten und Brom. moll., Dactylis und Poa compressa nur noch einen beschränkten Anteil ausmachen. Gelegentlich kommen noch vor: Avena flav. und pub., Festuca prat., Tritic. rep., Trifol. rep. und Lol. per. Dagegen sind die Unkräuter Hieracium, Leontodon und Thymus mit je über 3% in der Triebanalyse vertreten.

Fläche Nr.	48	48a
Brachyp.	31	16
Fest. r.	30	28
Poa prat.	7	15
Med. lup.	11	6
Trifol. rep.	5	6

Die alten Hutungen Nr. 49 und 50 sind beide durch einen ungewöhnlich hohen Anteil von Festuca r. charakterisiert. Auf Nr. 49, deren besserer Düngerzustand und niedrigerer Unkrautartenbestand (25) die längere Pflege anzeigen, tritt außerdem noch Lol. per. typisch auf, während es auf Nr. 50 ganz

fehlt und nur Agrost. vulg., Avena flav. und Trifol. rep. mit 5—10% einen noch nennenswerten Anteil ausmachen.

Fläche Nr.	49	50
Agros. vulg.	9	8
Fest. r.	55	63
Lol. per.	21	—
Poa prat.	6	4
Avena flav.	—	5

Der erste Schritt von der Hutung zum Kulturlande besteht an diesen Kalkbergen meist im Niederlegen von Hecken und Beseitigen von Dornen. Nr. 51 auf dem Drakenberge ist auf dem Punkte der Entwicklung angelangt. Es stellt eine Kuhweide dar, die wegen ihrer abgelegenen Lage nur unregelmäßig benutzt wird. Der Bestand ist entsprechend geringwertig. Brachypodium pin. und Festuca r. geben ihm das Gepräge. Poa prat., Medic. lup., Trifol. rep. treten demgegenüber schon zurück, während Phleum und Trifol. prat. noch verstreut vorkommen. Die Zahlen stellen keine Mittelwerte der Fläche dar, sie zeigen aber, mit welchen schon vorhandenen Kräften wir bei der künftigen Kultivierung rechnen dürfen (19).

Es wurden noch zwei Ödlandflächen untersucht, eine Ansiedlung auf Schutthalden eines verlassenen Steinbruches und ein Pflanzenbestand an einem der Steilabhänge des Trochitenkalkes. Sie haben aber nur botanisches Interesse. Die Flora dieser unberührten Triften hat Deppe (9) in jahrelanger Arbeit erforscht.

Rückblickend stellen wir fest, daß die untersuchten Flächen sich der geologischen Lage nach so verteilen:

Es liegen im	al	mu	mm	mo
Zweischürige Wiesen . .	12	—	—	—
Einschürige natürl. . .	—	—	2	4
Einschürige angesäte . .	—	—	8	5
Angesäte Weiden . . .	—	—	5	4
Natürliche Weiden . .	1	3	1	8

Wie nicht anders zu erwarten war (19, 5), weisen die angesäten Flächen eine geringere Artenzahl auf als die natürlichen. Auf den Weiden gedeihen weniger Arten als auf den Wiesen. Wenn hinsichtlich der Kräuter die angesäten Weiden mehr Arten zeigen als die angesäten Wiesen, so liegt das daran, daß die letzten jüngere Flächen sind, auf denen sich die Unkräuter noch

nicht haben ausbreiten können, zumal diese Flächen mit verhältnismäßig richtigen Saatmischungen angelegt sind.

Daß die zweischürigen Wiesen am wenigsten Leguminosenarten haben, ist erklärlich: nur, wo viel Licht am Boden ist, können diese gedeihen. Die einschürigen natürlichen Wiesen zeigen auch bei den Leguminosen die höchste Artzahl. Im Verhältnis zu den einschürigen Wiesen werden die zweischürigen besser gepflegt, wodurch die Zahl der Gräserarten verringert wird.

Die einzelnen Gruppen folgen hinsichtlich der Triebdichte, das ist Dichte der Narbe, in folgender Reihenfolge aufeinander: natürliche Weiden, natürliche einschürige Wiesen, angesäte Weiden, angesäte einschürige Wiesen, endlich zweischürige Wiesen. Die Beobachtung steht im Einklange mit den Erfahrungen von Stebler und Schröter (53).

Verfolgen wir jetzt den Anteil der Pflanzengruppen in den Wiesengruppen, so sei erinnert, daß der „Rest" meistens aus Wurzelblättern der Gräser besteht. Im Vergleich mit den bisher veröffentlichten Arbeiten (21) scheint der Gräseranteil recht hoch. Das liegt aber in der Eigenart des Triebzählens. Man muß sich vergegenwärtigen, daß in diesen Untersuchungen 1% Unkraut in der Triebanalyse etwa 3,5% im Heu der zweischürigen Wiesen ausmacht, 2% im Heu der einschürigen und 1% im Heu der Weiden. Allerdings ist im Heu der Anteil der Unkräuter hier etwas zu hoch, da es sorgsam mit der Rasenschere gewonnen wurde, so daß selbst Blätter von Bellis und Plantago media mit in die Analyse gelangt sind.

Bei der Durchsicht der Listen ist wohl schon aufgefallen, daß Triebanteil und Heuanteil einer Pflanzenart auf der gleichen Fläche meistens in derselben oder einer eng benachbarten Größenordnung anzutreffen ist. Auffällig ist jedoch in der Zusammenstellung das Triebheuverhältnis bei den Leguminosen auf den Wiesen im Gegensatz zu den Weiden. Ein Kleetrieb ist auf der Wiese klar zu erkennen, auf den Weiden sind die dichten und kurzen Kleerasen aber schwer nach Trieben durchzuzählen.

Über die Massenerträge sind keine Worte zu verlieren, zumal aus ihnen nicht hervorgeht, ob der Futterwert des Heues zweischüriger Wiesen wirklich höher ist als der der einschürigen angesäten.

Auffallend ist weiter das konstante Verhältnis der Pflanzengruppen im Heu und im Grummet der zweischürigen Wiesen, wo man doch allgemein mit einer Unkrautvermehrung im 2. Schnitt zu rechnen gewohnt ist.

	Wiesen			Weiden	
	zweischürige	einschürige natürl.	einschürige angesäte	angesäte	natürl.
		Artenzahlen:			
Zusammen . .	31,3	36,3	26,8	25,7	30,0
Gräser	11,9	13,3	11,9	10,7	11,8
Legum. . . .	2,0	3,5	3,0	2,9	3,3
Kräuter . . .	17,4	19,5	11,9	12,1	15,0
		Triebzahlen:			
je 1 qdm . . .	86,7	109,2	93,1	101,9	125,7
Gräser in % .	88,0	80,1	85,4	80,7	74,1
Legum. „ „ .	2,8	10,4	9,5	11,5	10,5
Kräuter „ „ .	8,4	7,6	3,9	7,8	8,0
Rest „ „ .	0,8	1,9	1,2	—	7,4
		Heugewichte:			
je 1 qdm . . .	3,5	1,9	2,8	0,8	—
Gräser in % .	58,6	60,1	74,2	77,9	69,4
Legum. „ „ .	3,3	11,9	10,3	5,1	6,0
Kräuter „ „ .	31,5	17,9	6,4	7,7	12,7
Rest „ „ .	0,6	10,1	9,1	9,3	11,9
		Grummetgewicht:			
je 1 qdm . . .	2,7	—	—	—	—
Gräser in % .	54,7	—	—	—	—
Legum. „ „ .	7,8	—	—	—	—
Kräuter „ „ .	31,5	—	—	—	—
Rest „ „ .	6,0	—	—	—	—

Die Verteilung der Pflanzenarten in den einzelnen Grünlandgruppen gibt die anliegende Treueliste. Hier seien nur die Pflanzen nochmals hervorgehoben, die in mehr als $^2/_3$ aller Proben angetroffen wurden.

Zweischürige Wiesen: Agrostis alba, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Holcus lanatus, Poa pratensis, Poa trivialis und Bellis, Leontodon, Ranunculus acer, Ranunculus repens.

Einschürige natürliche Wiesen: Festuca rubra, Lolium perenne, Poa pratensis und Bellis, Daucus, Leontodon, Plantago lanceolata, Ranunculus repens.

Einschürige angesäte Wiesen: Dactylis glomerata, Festuca rubra, Lolium perenne, Poa pratensis und Leontodon, Plantago lanceolata.

Angesäte Weiden: Festuca rubra, Lolium perenne und Achillea, Bellis, Leontodon, Plantago lanceolata.

Natürliche Weiden: Festuca rubra, Lolium perenne, Poa pratensis und Bellis, Leontodon.

Wir betrachten nun die einzelnen Gräser und zwar zunächst die, welche bestandsbildend auftreten.

Agrostis. Splechtners Variabilitätsstudien (50) wurden uns erst nach Abschluß der Untersuchungen bekannt. Sie zeigen deutlich die großen Schwierigkeiten des Gräserbestimmens, wenn man nicht die meist konstanteren generativen Organe zugrunde legen kann. Bei unseren Agrostisarten haben wir zwischen alba und vulgaris unterschieden. Wie Splechtner fanden wir sämtliche Arten überall. Doch bevorzugte alba (Splechtners alba gigantea) vielmehr die offenen frischen Plätze und windigere Böden als das niederige, kriechende vulgaris (Splechtners alba vulgaris). Bezeichnend für die bisherige Unklarheit sind die Berichte aus England darüber von Blohm (2), Brenchley-Weber (5), und Armstrong (55a).

Schon ein Blick auf die Treueliste zeigt Agrostis alba als das gute Untergras frischer Wiesen, Agrost. vulg. als den Lückenbüßer nicht gar zu dürrer Weiden.

Pflanzen, die mehr als 20 % aller Triebe im Durchschnitt aller Untersuchungen einer Fläche ausmachten, nannten wir typisch. Kam diese Pflanze auf mehreren Flächen typisch vor, so stellten wir diese Flächen als „Typen" des betreffenden Grases zusammen. Dabei sind Reintypen solche Flächen, die nur ein typisches Gras aufweisen, Mischtypen solche mit mehreren typischen Gräsern. Der Begriff „typisch" ist hier also lediglich eine statistische Bezeichnung, keine biologische. Es besteht kein organisierender Einfluß der typischen Pflanze auf den Bestand.

Agrostis alba wurde mehrfach in typischer Menge auf den feuchtesten Wiesen des Gebietes angetroffen. Im Vergleich mit anderen Wiesentypen der Liste zeigt der Agrostis alba-Typ infolge des lockeren Rasens von Agrostis die geringste Triebdichte. An seiner Zusammensetzung beteiligen sich folgende Pflanzen:

1. Gräser: über 10% Poa trivialis.
   10—1% Poa prat., Holcus, Lol. per., Fest. r., Tritic. rep., Alopecurus, Aira, Fest. prat., Dact., Trifol. rep. und prat.
   Unter 1%: Avena elat, Brom moll. und Phalaris.
2. Kräuter: Individuenzahl auf 10 laufende Meter.
   Über 10: Ranunc. ac., Bellis.
   0,5—1: Leontodon.
   5—1: Brunella, Cirsium olerac., Lysimachia num., Potentille reptans, Ranunc. rep. Rumex, Spiraea.
   0,1—1: Achillea, Anthriscus, Centaurea jac., Cirsium acaule, Convolvulus, Colchicum, Plant. lanc. und media, Potentil. anserin..

Der Zusammenstellung der Unkräuter ist also die Linienuntersuchung zugrunde gelegt.

Agrostis alba kommt vor im Typ	in %
Poa triv.	10,0
Cynosur.	3,7
Fest. r. Misch. . . .	2,2
Lol. per. Misch. . . .	1,6
Lol. per. rein . . .	0,2
Dact.	—
Fest. r. rein	—

Agrostis vulg. ist nur typisch auf einer einschürigen Wiese Nr. 46, die über 10% der Triebe Lol. per. und Poa triv. und über 5% weiterhin Brom moll., Fest. r., Medic. lup. und Bellis zeigt.

Agrostis vulg. kommt vor im Typ	in %
Dact.	5,7
Lol. per. Misch. . . .	4,4
Fest. r. rein	3,8
Lol. per. rein	2,2
Poa prat.	1,2
Cynosur.	0,4
Poa triv.	—
Agros. alb.	—

Daraus geht hervor, daß für Agrostis vulg. die beste Verbreitungsmöglichkeit auf trockenen Flächen und nicht zu dicht geschlossenen Beständen gegeben ist.

Bromus erectus tritt einmal in typischer Menge auf. Diese Waldwiese des Hainbergs Nr. 19 zeigt gleichzeitig Poa prat. typisch. Dact. und Lol. per. vervollständigen das Bild einer trockenholden Flora. Der Heuertrag des Grases ist ziemlich hoch, es ist aber nur da wertvoll, wo andere Futtergräser (55) nicht gedeihen, besonders auf kalkhaltigen, trockenen Flächen. Das Beweiden verträgt das Gras nicht.

Bromus mollis tritt in fast $^2/_3$ aller Untersuchungen auf den einschürigen natürlichen Wiesen auf, auf den angesäten in $^1/_2$, auf den angesäten Weiden in $^1/_3$ aller Proben. Aber auch auf zweischürigen Wiesen und natürlichen Weiden ist es häufig. So treffen wir das Gras auf allen Wiesentypen wieder und zwar im Typ von:

	in %
Dact.	2,7
Fest. r. Misch. . . .	1,6
Lol. per. Misch. . . .	1,6
Cynosur.	1,1
Fest. r. rein	0.9
Lol. per. Misch. . . .	0,8
Poa triv.	0,6
Poa prat.	0,3
Argrost. alb.	0,2

Im allgemeinen scheint Brom. moll. wenig wählerisch zu sein, wenn sich auch eine Vorliebe für trockenere Standorte in der obigen Reihe ausspricht. Da es zur Schnittzeit schon ausgesamt ist, müssen wir schon geringe Mengen bekämpfen, zumal wir im Heu nur Stroh ohne Blüten finden und der Nachwuchs ganz ausbleibt. Es kommt nur einmal auf Wiese Nr. 25 typisch vor.

Cynosurus cristatus finden wir am häufigsten auf den angesäten Wiesen. Es kam ferner in der Hälfte aller angesäten Weiden und im Viertel der einschürigen Wiesen vor, seltener war es auf den zweischürigen. Auf ihnen wird das kleine Ausläufer treibende Gras, das zur Ansamung dabei noch zu spät blüht, als Untergras bald erdrückt. Auf den tonigen Naturweiden ist es besonders wertvoll, da sonst nur Carex und Aira dort wachsen würden. Bei richtiger Behandlung der Flächen verdient hier das Gras STAERKS (52) hartes Urteil nicht.

Auf 4 Flächen tritt Cynosurus bestandsbildend auf und bildet einen Mischtyp mit Lol. per. Dem Untergrascharakter beider Gräser entsprechend ist die Triebdichte dieser Flächen sehr hoch und der Anteil der Gräser an der Gesamttriebzahl 87,2%.

1. Gräser und Klee über 10%: Poa prat., Fest. r., Poa triv. 5—1% Agrost. alb., Avena flav., Brom. moll., Trifol. rep., prat., Medic. lup..
2. Unkräuter auf 10 laufende Meter: über 10: Bellis, Leontodon. 5—1: Achillea, Brunella, Cardamine, Plant. lanc., major, Ranunc. ac., Luzula.
   unter 1: Agrimonia, Chrysanthemum l., Cirs. acaul., Crepis, Daucus, Ranunc. rep. und Veronica.

Cynosurus kommt vor im Typ	in %
Lol. per. rein	7,7
Poa triv.	2,1
Fest. r. Misch.	2,0
Lol. per. Misch.	1,8
Poa prat.	1,2
Fest. r. rein	0,2
Agrost. alb.	—
Dact.	—

Daraus geht nochmals die Ähnlichkeit der Wachstumsbedingungen mit Lol. per. hervor, die Heinemann (18) praktisch auszunutzen empfiehlt.

Dactylis glomerata. Die Treueliste bestätigt die geringe Häufigkeit auf Weiden gegenüber Wiesen (23, 69), und doch kommt auch da das Gras in fast der Hälfte aller Untersuchungen der natürlichen Weiden vor. Typisch tritt es nur auf 3 angesäten Wiesen auf und bildet einen Mischtyp mit Fest. r. und Lol. per. Über 5% treffen wir noch Agrost. vulg., über 1% Poa prat., Brom. moll., Poa triv., Tritic. rep., Avena elat. Die Triebzahl hält sich in der Mitte der verglichenen Typen. Die Anzahl der vorhandenen Arten ist für das geringe Alter dieser Flächen erstaunlich hoch, die Verunkrautung auf laufende Meter berechnet, trotzdem die geringste aller Typen. Wir finden:

Über 5: Leontodon, Ranunc. rep., Tussilago.
5—1: Achillea, Brunella, Hieracium, Plant. media.

Unter 1: Ajuga, Anagallis, Bellis, Cerastium, Cirs. ac., Convolv., Daucus, Fragaria, Geranium, Plant. lanc., Potentil. vern., Primula ofc., Rumex, Sanguisorba, Thymus und Veronica.

Dactylis kommt vor im Typ	in %
Lol. per. Misch.	9,9
Fest. r. rein	5,1
Poa prat.	4,8
Fest. r. Misch.	3,5
Lol. per. rein	2,4
Poa triv.	1,3
Agrost. alb.	1,0
Cynosur.	0,9

Die ausgeprägte Eignung für trockene Lagen spiegelt sich darin deutlich wider.

Festuca pratensis tritt nur einmal und zwar gemeinsam mit Lol. per. typisch auf. Zwar ist es in größter Treue auf den zweischürigen Wiesen vorhanden aber selbst dort, wo es selten vorkommt, tritt es noch in mehr als einem Viertel aller Proben auf. Immerhin zeigt es im allgemeinen nur eine geringe Mengenverbreitung:

Im Typ	in %
Lol. per. rein	3,5
Lol. per. Misch.	3,4
Poa triv.	2,4
Poa prat.	1,8
Fest. r. Misch.	1,6
Agros. alb.	1,1
Fest. r. rein	1,0
Dact.	0,7
Cynosur.	0,4

An diese Zahlenreihe sollen am Schluß der Arbeit noch einige Überlegungen angeknüpft werden.

Festuca rubra kommt am seltensten auf zweischürigen Wiesen, aber auch dort in über der Hälfte aller Untersuchungen vor. Es sind hier mehrere Spielarten zusammengefaßt (46). Im blütenlosen Zustande ist es bisher unmöglich, einwandfrei Festuca ovina von rubra und beide von heterophylla zu trennen. Der Blattquerschnitt von Individuen, die der physiologischen Leistung nach als ovina anzusprechen waren, zeigten oft starke Bastbelege

in der Epidermis. Das mikroskopische Bild ist oft nicht in Hackels Monographie (17) zu finden. Vermutlich sind die anatomischen Merkmale stark mendelnd oder modifizierbar. In Deppoldshausen vermuten wir vielfach heterophylla, da die Grannen auffallend lang waren.

Der Festuca rubra-Reintyp mit 41,4% Fest. r. hat über 10% Poa prat., über 5% Lol. per., Trifol. rep. und Dact., über 1% Agrost. vulg., Brom. racemosus, Poa triv., Medic. lup. und Brom. erect. An Unkräutern auf 10 m von:

Über 40: Leontodon.

Über 5: Bellis, Hieracium, Plant. lanc. und Thymus.

Über 1: Achillea, Brunella, Cirs. ac., Daucus, Euphrasia, Galium, Plant. maj. und media, Potentil. vern., Ranunc. rep., Sanguisorba und Tussilago.

Unter 1: Alchemilla, Calluna, Campanula, Carex, Cerastium, Chrysanthemum, Convolvulus, Gentiana, Geranium, Hypericum, Knautia, Luzula, Ononis, Primula, Rosa, Sonchus und Veronica.

Extreme Außenbedingungen haben hier gleiche Charaktere vereinigt. Der Typ zeigt die größte Triebdichte mit 135 auf 1 qdm. Auch der Fest. r.-Mischtyp bleibt dagegen weit zurück. Die weniger extremen Umweltsbedingungen haben im Mischtyp eine artenreichere Unkrautflora geduldet. Die Gesamtverunkrautung, ersichtlich aus der Angabe Unkrautpflanzen je 10 m, ist jedoch beim Reintyp um etwa 25% höher.

Dieser Mischtyp zeigt in der Liste ein wenig einheitliches Gepräge. Das liegt daran, daß bald Poa pratensis, bald Lol. per., Poa triv., einmal auch Trifol. rep. der andere typische Bestandteil ist.

Holcus lanatus kommt vor mit fast 75% Treue auf den zweischürigen, mit noch fast 33% auf den natürlichen einschürigen Wiesen, in geringer Menge, doch durchaus nicht selten, auf den übrigen Grünlandgruppen. Bestandsbildend tritt dies Unkraut, das in den Untersuchungsjahren durch Puccinia-Befall vollkommen wertlos geworden war, nur auf der Wiese Nr. 9 auf. Diese erhält sonst ihr Gepräge durch Poa triv..

Holcus im Typ	in %
Poa triv.	7,4
Agrost. alb.	4,5
Fest. r. Misch.	1,0
Lol. per. Misch.	0,7
Lol. per. rein	0,4
Cynosur.	0,4
Poa prat.	—
Dact.	—
Fest. r. rein	—

Aus dieser Zahlenreihe geht einmal die Vorliebe für feuchtere Lagen hervor, zum anderen, daß Holcus durch Beweiden zurückgedrängt wird.

Lolium aristatum (32) wird in geringem Umfange, aber doch in allen Grünlandgruppen angetroffen. Es sind darunter alle begrannten Loliumformen zusammengefaßt. Durch seine Frühreife samt das für Dauerflächen wertlose Gras sich aus und ist deshalb noch in geringen Mengen Zeuge ungeeigneter Saatmischungen. Auf einer einschürigen angesäten Wiese Nr. 20 in Nikolausberg tritt es mit Dactylis zusammen bestandsbildend auf. Im übrigen findet es sich nur auf den folgenden Typen

	in %
Dact.	13,4
Poa triv.	1,0
Lol. per. Misch.	0,8
Fest. r. Misch.	0,2

Lolium perenne ist auf den angesäten Flächen mit fast 100% Treue gefunden worden. Die große ökologische Streubreite (67), um nur einen der Vorzüge dieses Grases zu erwähnen, kommt den mannigfachen Anforderungen der beobachteten Grünlandwirtschaften entgegen. Auch natürliche Weiden und natürliche einschürige Wiesen enthalten noch das Gras in mehr als $^3/_4$ aller Proben. Nur der lose Boden der zweischürigen Wiesen sagt ihm nicht so zu.

Auf 14 Flächen tritt Lol. per. bestandsbildend auf. Wir unterscheiden dabei neben dem Reintyp einen Mischtyp, dessen anderer Bestandteil meist Fest. r., und je einmal Fest. prat. und Dact. ist. Bei der Mischung mit Fest. prat. handelt es sich um eine ehemalige Wiese, bei der Mischung mit Dact. um eine ziemlich junge Fläche. Die Mischbestände mit Fest. r. kommen dadurch zustande, daß die frischeren Stellen Lol. per.-Rasen, die

trockneren Fest. r.-Rasen tragen, so daß hier eigentlich nicht von einem Mischtyp, sondern von der Mischung zweier Typen gesprochen werden muß. Im Durchschnitt ergeben diese Flächen des Lol. per.-Mischtyps das folgende Bild:

Über 20%: Fest. r. und Lol. per.

10—5%: Dact., Poa prat., Poa triv., Trif. rep.

5—1%: Agrost. vulg., Fest. prat., Cynosur., Agrost. alb., Medic. lup.

Unter 1%: Phleum, Brom. moll., Lol. arist., Holcus, Tritic. rep. und Avena flav.

Der Lol. per.-Reintyp hat dagegen:

45% Lol. per.

10—5%: Poa prat., Poa triv., Cynosur. und Trifol rep.

5—1%: Fest. prat., Fest. r., Dact., Agrost. vulg., Brom. moll., Phleum, Medic. lup.

Die Verunkrautung ist im Reintyp nach Art und Menge geringer als bei den Mischtypen, vielleicht infolge des dichteren Bestandes. Unkräuter auf 10 laufende Meter:

Über 10: Leontodon, Bellis.

10—5: Plant. lanc.

5—1: Hieracium, Plant. med., Tussilago, Achillea, Plant. maj., Ranunc. rep., Brunella, Cirs. ac., Daucus.

Unter 1: Cardamine, Luzula, Anthriscus, Heracleum, Cerastium, Chrysanthemum, Colchicum, Potentil. vern., Ranunc. ac., Convolvulus, Galium, Rumex, Thymus, Carex, Crepis, Knautia, Sanguisorba und Veronica.

Poa pratensis finden wir in zwei Formen. Auf den zweischürigen Wiesen (51) ist es breitblättrig, auf den Weiden ausgesprochen schmalblättrig oder gerollt, also von trockenholder Bauart. Es kommt sehr gleichmäßig auf allen Flächen mit einer Treue von 83—98% vor. Mehrfach tritt es bestandsbildend auf. Die Zusammenstellung dieser Flächen zeigt das folgende Bild:

Über 30%: Poa prat.

20—10%: Fest. r. und Lol. per.

10—5%: Brom. erect.

5—1%: Dact., Brom. racen., Poa triv., Trifol. rep., Medicago lup., Fest. prat., Cynosur., Agrost. vulg. und Avena flav.

Unter den zusammengefaßten Flächen befinden sich Mischtypen mit: Brom. erect., Lol. per. und Fest. r. Der Reintyp steht

in seinen Ansprüchen meist in der Mitte zwischen den anspruchsvolleren Lol. per. der feuchteren Lagen und dem anspruchsloseren Fest. r.-Typ der höheren und klimatisch ungünstigeren Lagen.

Poa pratensis im Typ	in %
Fest. r. rein	14,8
Fest. r. Misch.	9,9
Cynosur.	9,8
Lol. per. Misch.	9,6
Lol. per. rein.	8,9
Poa triv.	5,3
Agrost. alb.	5,3
Dact.	4,1

In diesen Anteilen von Poa prat. in den einzelnen Wiesentypen spricht sich die Vorliebe für trockenere Lagen um so deutlicher aus (62), als allgemein doch das Gras lieber auf lockeren Wiesenböden als auf den festen Weiden gedeiht. An Unkräutern finden wir auf 10 laufenden Metern:

Über 10: Leontodon und Bellis.

5—1: Plant. lanc., Brunella, Achillea, Hieracium, Galium, Ranunc. rep.

Unter 1: Plant. maj., Ajuga, Plant. med., Potentil. vern., Anthriscus, Anagallis, Campanula, Centaurea jac., Cerastium, Convolvulus, Daucus, Fragaria, Geranium, Heracleum, Lamium sp., Potentil. ans., Ranunc. ac., Sanguisorba, Thymus, Veronica, Equisetum und Primula.

Poa trivialis finden wir im ganzen seltener als Poa prat., am seltensten auf angesäten Wiesen, wo es mit 44% Treue auftritt, während es auf den zweischürigen Wiesen mit 75% Treue vorkommt. Poa triv. scheint nach der Liste feuchte Böden vorzuziehen und das Beweiden schlechter zu vertragen als das Mähen. Auf 10 Flächen tritt das Gras bestandsbildend auf. Agrostis alba, Cynosur., Fest. r., Holcus und Lol. per. treten gelegentlich außerdem auf jenen Flächen in typischer Menge auf. Im großen Durchschnitt zeigen diese Grünlandflächen folgende Zusammensetzung:

Über 40%: Poa triv.

20—10%: Agrost. alb.

10—5%: Holcus, Lol. per., Fest. r. und Poa prat.

5—1%: Fest. prat., Cynosur., Trifol. rep., Trifol. prat., Dact., Avena elat. und pub., Alopecurus und Aira.

Im Typ fällt die hohe Artenzahl an Gräsern und Unkräutern sowie die starke Verunkrautung auf. So finden wir auf 10 m:

Über 10: Ranunc. ac., Bellis, Leontodon.

10—5: Carex, Heracleum, Galium.

5—1: Anthriscus, Plant. lanc., Rumex, Ranunc. rep. Brunella, Achillea, Ajuga, Chrysanth., Cirs. olerac., Colchicum, Glechoma, Pimpinella magna, Plant. maj.

Unter 1: Veronica, Spiraea, Cardamine, Centaurea, Convolvulus, Plant. med., Potentil. rept., Sanguisorba, Luzula Cerastium, Geranium, Ranunc. bulbosus.

Die Unkrautflora ist also charakteristischer als man nach den Mischtypen annehmen sollte. Es will auf der viel mannigfaltigeren Wiesenflora mehr besagen, wenn eine Pflanze mit 40% darauf vertreten ist als auf Weiden.

Vielleicht ist infolge der feuchten Witterung der Untersuchungsjahre der Poa triv.-Bestand allgemein höher als sonst.

Poa triv. kommt vor im Typ	in %
Agrost. alb.	13,3
Lol. per. rein	8,6
Fest. r. Misch. . . .	8.2
Cynosur.	7,2
Lol. per. Misch. . . .	7,1
Poa prat.	3,5
Dact.	2,6
Fest. r. rein	2,5

Aus der Treueliste kann man nun leicht auch sich Klarheit über die Verbreitung der übrigen Gräser verschaffen, insbesondere ihr Verhalten auf angesäten und natürlichen, beweideten und nur gemähten Flächen beobachten. Durch Gegenüberstellung der Mengenzahlen in den einzelnen Wiesentypen erhält man weiter eine Anschauung von ihren Lebensbedingungen. Leider können wir in diesem Zusammenhange auf Einzelheiten des reichhaltigen Materials nicht eingehen und müssen uns auf folgende Bemerkungen beschränken.

Aira ist stets Aira caespitosa. Es tritt auf Wiese Nr. 1 beinahe in typischer Menge auf (im Überschwemmungsgebiete).

Alopecurus ist nur A. pratensis.

Anthoxanthum ist A. odoratum, nur auf der Bergwiese Nr. 13 tritt A. Puelli, das hier bedeutend stattlicher war als odoratum, auf.

Avena elatior ist auf der Wiese Nr. 11 mit über 20% im Heu vertreten, aber nicht in der Triebanalyse typisch. Es wächst dort zusammen mit Dactylis, Lol. arist. und Poa triv. und gibt mit ihnen reiche Erträge. Sonst ist es auch auf den zweischürigen Wiesen selten.

Avena flavescens fällt immer angenehm durch den beträchtlichen Nachwuchs auf.

Avena pratensis ist in den Listen nicht aufgeführt, da es nur in ganz geringen Mengen auf ehemaligen Hutungen gefunden wurde (9). Die Pflanze ist für den Landwirt vollkommen belanglos. Ihre Verbreitung in Südhannover hat DEPPE eingehend erforscht.

Avena pubescens ist an Wert, Menge und Häufigkeit Avena flav. deutlich unterlegen, zeigt sonst aber ähnliche Verbreitung.

Brachypodium pinnatum ist gelegentlich von den angrenzenden Ödländereien in wenigen Individuen eingeschleppt.

Briza media ist bedeutungslos, sowohl was Häufigkeit, Menge wie Wuchs betrifft.

Bromus racemosus. Hierunter sind zwei Spielarten zusammengefaßt, die sich beide im anatomischen Bau näherstehen als anderen Bromusarten, sich aber in ihren physiologischen Leistungen wohl unterscheiden mögen. Eine Fundstelle auf feuchten Wiesen entspricht Streckers (55b) Beschreibung, zwei andere dagegen haben ausgesprochen trockenes Bodenklima. Die benutzten Bestimmungsbücher ließen keine Scheidung zu.

Koeleria cristata kann uns wie

Phalaris arundinacea von der Geschichte der Flächen erzählen, soweit wir durch ihre Verbreitung ihre Zu- oder Abwanderung erkennen können.

Phleum pratense ist für die vorliegenden Verhältnisse bedeutungslos, wie auch STAERK (52) schon hervorhebt. Hier und da hat es sich in geringer Menge erhalten, besonders auf den angesäten Flächen.

Poa annua findet sich gelegentlich als Unkraut auf den angesäten Wiesen, meist aber nicht in der eigentlichen Narbe.

Poa compressa ist auch völlig bedeutungslos und wird nur gelegentlich auf natürlichen Weiden angetroffen.

Triticum repens (30) hat auf dem lockeren Boden der zweischürigen Wiesen, etwa im Agrostis alba-Typ, und der jüngeren angesäten Flächen des Dactylus-Typs einige Verbreitung.

Unter den Leguminosen fällt die große Treue, aber die geringe Menge von Lathyrus pratensis (37) in den alten Wiesen auf.

Medicago sativa und Onobrychis sativa sind Zeugen ehemaliger Ansaaten.

Trifolium hybridum wird auf den jüngst angesäten Flächen gefunden.

Bedeutungsloser sind: Hippocrepis comosa, Lotus corniculatus und Vicia cracca (28).

Medicago lupulina und Trifolium repens treten auf je einer Fläche bestandsbildend auf. Auf jener ist außerdem Brom. moll. in typischer Menge vertreten, auf dieser Lol. per. und Fest. r. Sind beide Pflanzen auf einer Fläche vorhanden, so werden wir Medicago auf den trockneren, Trif. rep. auf den feuchteren Stellen finden. Das zeigt auch einigermaßen ihre Verbreitung in den Wiesentypen:

Medicago 1 kommt vor im Typ	in %
Fest. r. Misch.	3,4
Poa prat.	2,6
Fest. r. rein	1,6
Cynosur., Lol. per. Misch. und Lol. per. rein, etwa	1,3
Poa triv.	+
Dact.	+
Agrost. alb.	—

Trifol. repens kommt vor im Typ	in %
Fest. r. Misch.	7,7
Lol. per. rein	6,7
Lol. per. Misch.	6,7
Festuc. r., Cynosur. und Agrost. alb. etwa	4,4
Poa prat.	2,7
Poa triv.	1,6
Dact.	0,3

Trifolium pratense ist am häufigsten auf den natürlichen Wiesen, auf den Weiden wird die Selbstaussamung erschwert.

Es kommt vor im Typ	in %
Cynosur.	1,6
Poa triv.	1,4
Agrost. alb.	1,3
Lol. per. rein	0,9
Poa prat.	0,5
Fest. r. Misch. . . .	0,3
Fest. r. rein	0,1
Lol. per. Misch. . . .	+
Dact.	+

Ononis spinosa, deren Dornen auf tonigen Weiden auffallen, und Astragalus glyciphyllus mit dem hohen Bitterstoffgehalt sind Unkräuter, in deren Schutze schlechte Gräser und Unkräuter zur Blüte kommen. Sie sind also unbedingt zu bekämpfen.

Die Unkräuter

überblicken wir am besten (14, 26), wenn wir sie in folgenden Gruppen nach den beobachteten Fundorten zusammenstellen. Wir sind in der Weise vorgegangen, daß Pflanzen, die als charakteristisch für eine Gruppe aufgeführt sind, bei anderen Gruppen nicht wieder vermerkt sind.

1. Unkräuter, die nur auf Wiesen vorkommen:
   Ajuga reptans, Alectorolophus m., Cerastium semidecandrum, Cirsium oleraceum, Heracleum spondylium, Pimpinella magna, Potentilla reptans, Ranunculus auricomus, Sanguisorba officinalis, Spiraea ulmaria. Vereinzelt außerdem: Allium sp., Anchusa officinalis, Lamium sp., Meum anthemum, Polygonum bistortum, Phytheuma, Rubus.
2. Unkräuter, die nur auf Weiden sich fanden:
   Durchweg vereinzelt, Alchemilla vulgaris, Agrimonia eupatoria, Calluna vulgaris, Carlina vulgaris, Cichorium intybus, Draba verna, Euphrasia officinalis, Erythraea centumaureum, Gentiana ciliata und germanica, Ononis spinosa, Rosa canina, Sedum acre.
3. Unkräuter, die nur auf natürlichen Flächen vorkamen:
   Colchicum autumnale, Tragopogon pratensis und vereinzelt Centaurea jacea, Hypericum perforatum, Viola can..
4. Unkräuter, die nur auf angesäten Wiesen und Weiden vorkamen:
   Tussilago farfara, Thlaspi arvensis.

5. Unkräuter allgemeiner Verbreitung, die auf angesäten Wiesen fehlten:
Campanula Scheuchzeri, rotundifolia und persicifolia, Glechoma hederacea, Cardamine pratensis, Knautia arvensis, Ranunculus bulbosus.

6. Unkräuter allgemeiner Verbreitung, die auf angesäten Weiden fehlten:
Anthriscus sylvestris, Primula officinalis, Rumex acetosa, Sonchus oleracea.

7. Unkräuter allgemeiner Verbreitung, die auf zweischürigen Wiesen fehlten:
Fragraria vesca und Pimpinella saxifragra. Hieracium meist pilosella, an feuchteren Stellen auricula. Hypochoeris radicata, Potentilla verna und Thymus serpiphyllum.

8. Unkräuter, die von benachbarten Äckern eingewandert sind: Annagallis coerulea, Myosotis sp., Polygala comosa und Potentilla anserina.

9. Unkräuter, die auf allen Flächen vorkamen:
Hauptsächlich auf natürlichen Flächen Carex-Arten und Ranunculus acer.
Deutliche Vorliebe für Wiesen und feuchte Lagen zeigen: Convolvulus arvensis, Lysimachia nummalaria, Ranunculus repens und Veronica cham. u. a..
Vorliebe für Weiden und trockene Lagen dagegen: Cerastium arvense, Sanguisorba minor, Cirsium acaule, Achillea millefolium, Daucus carota, Luzula campestris.

10. Unkräuter, die auf allen Flächen ohne Bevorzugung besonderer Verhältnisse gefunden wurden:
Crepis virens und biennis, Equisetum arvense, Chrysanthemum leucanthemum, Brunella vulgaris, Plantago major, media und lanceolata, endlich Bellis und Leontodon taraxacum.

Carum carvi wird nicht unter die Unkräuter gerechnet. Die Verbreitung im Untersuchungsgebiet zeigt aber, daß er in Samenmischungen sehr wohl zu entbehren ist. Im Heu ist seine arzneiliche Wirkung infolge der vielseitigen Zusammensetzung nicht nötig, auf Weiden aber gedeiht er nicht. Doch gehört die Frage, ob die Kräuter tatsächlich für unser Gebiet „Unkräuter" sind, nicht in den Rahmen dieser Arbeit.

Aus einem anderen Grunde können uns jedoch die Unkräuter beschäftigen. Gibt es auf dem Grünland Leitpflanzen? (3, 47, 49, 57, 60, 64)

Wenn wir darunter Pflanzen verstehen, die mit großer Treue stets nur unter bestimmten Verhältnissen anzutreffen sind, so kommen von den Unkräutern keine in Betracht. Das zeigt schon die Zusammenstellung der Pflanzen mit über 66,7 % Treue in den Grünlandgruppen auf S. 125. Weiter müssen wir von solchen Leitpflanzen fordern, daß wir ihre Lebensbedingungen mit denen der Kulturpflanzen vergleichen können. Was sagt uns ein tiefwurzelnder Rumex für die flachwurzelnden guten Gräser? (59) Erinnert sei ferner daran, daß man die 30 vorkommenden Gräser schneller im blütenlosen Zustande kennen lernt als die Unkräuter im blütenlosen Zustande. An jenen kann man aber unmittelbar sehen, was wir sonst erst nach langen Überlegungen zu schließen wagen. Für die Geschichte der Fläche sind ja Unkräuter Zeugen mancher Bewegungen im Pflanzenbestande, wenn wir an einigen den Vorgang verfolgen können. Eine Beobachtung von bestimmten Kräutern sagt uns aber nicht, ob sie noch oder schon da sind. Sie dienen uns wohl als Warnung für die Pflegemaßnahmen (60).

Wir knüpfen hier an die Verbreitung von Festuca pratensis an und fassen die Wiesentypen, in denen dieses Gras am meisten, am wenigsten und in mittlerer Menge vorkommt, in Mittelwerten zusammen. Dann vergleichen wir einige andere Gräser und Unkräuter damit, deren Anteile in den gleichen Wiesentypen ebenso zusammengefaßt sind. Wir erhalten dann:

Typ	Gruppe	Anteil in % der Triebe
Lol. per. rein Lol. per Misch. Poa trivialis	I	3,1
Poa pratensis Fest. r. Misch. Agrostis alba	II	1,5
Fest. r. rein Dactylis Cynosurus	III	0,7

Vergleich mit sonstigen Befunden:

Gruppe	Artenzahl	Bodenzustand: K_2O	P_2O_5	p_H	Gräser: %-Triebe Dact.	Lol. per.	Poa prat.	Kräuter: Anz. j. 10 lfd. m Dan-cus	Bellis	Leont. don	Hera-cleum
I .	25,7	28,6	4,4	7,1	4,5	25,2	7,9	0,4	15,6	16,9	2,8
II .	30,2	34,6	4.5	7,2	3,1	9,5	15,3	4,5	18,6	23,9	0,4
III .	28,4	42,3	3,5	7,1	10,7	16,7	9,6	1,2	7,4	21,2	—

Diese Gegenüberstellung zeigt, wie wenig man selbst von deutlich ausgeprägten Unterschieden bei einer Pflanze auf gleiche Erscheinungen bei anderen schließen darf.

Leider konnten wir die Unkrautuntersuchungen nicht veröffentlichen. Doch seien einmal die Zahlen bei einem Unkraut von ganz ausgeprägtem Charakter genannt. Auf 10 laufende Meter wurden von Ranunculus acer angetroffen im Typ:

Agrostis alba	29,8	Individuen
Poa triv.	14,9	„
Cynosurus	4,4	„
Fest. r. Misch.	0,8	„
Lol. per. rein	0,4	„
Poa prat.	0,2	„
Lol. per. Misch.	0,1	„
Dactylis	—	„
Fest. r. rein	—	„

Ist Ranunculus acer nicht doch eine ausgesprochene Leitpflanze für feuchte Lagen? Allerdings. Aber solche extremen Verhältnisse werden auch ohne Leitpflanzen erkannt, während es sich hier um die Frage handelt, ob es Pflanzen gibt, die uns dort die sichere Beurteilung einer Fläche ermöglichen, wo die unmittelbare Beobachtung versagt. Das erscheint mehr als fraglich. Immerhin, wer sich die Mühe macht, immer wieder an einer 25 m langen Leine seine Wiesen auf diese Unkräuter hin abzusuchen, dem wird es wie den Schatzgräbern im Weinberg ergehen: unvermerkt hat er gelernt, sein Grünland zu beobachten; diese neue gründliche Kenntnis verdankt er allerdings dann den Leitpflanzen.

Zusammenfassung.

Auf einem kleinen Raume haben wir viele Grünlandflächen genau untersucht, indem wir die Pflanzentriebe bestimmt und gezählt haben. Für den Pflanzenbestand sind 4 Gruppen von

Einflüssen wichtig: solche des Klimas, des Bodens, des Menschen und schließlich der Pflanzen.

Das Klima des Untersuchungsgebietes ist nicht sonderlich von dem des bekannten Göttinger Klimas verschieden. Auch der Boden gehörte, von eingesprengten Alluvialwiesen abgesehen, einer geologischen Formation, dem Muschelkalk, an. Wichtiger und leichter nachweisbar war der Einfluß des Menschen auf die Grünlandflächen, so daß wir die Untersuchungsergebnisse anordnen konnten nach den Grünlandgruppen: zweischürige Wiesen, einschürige natürliche Wiesen, angesäte Wiesen, angesäte Weiden und natürliche Weiden. In den Pflanzengesellschaften fanden wir mehrere bestandsbildende Gräser, so besonders: Agrostis alba, Cynosurus cristatus, Dactylis glomerata, Festuca rubra, Rein- und Mischtyp, Lolium perenne, Rein- und Mischtyp, Poa pratensis und Poa trivialis. Daß wir den Begriff des Typus nur statistisch, nicht biologisch auffassen dürfen, zeigten die Beobachtungen an den „Leitpflanzen". Die Verbreitung einer Pflanze in den verschiedenen Grünlandgruppen und Wiesentypen (12) veranschaulichte uns ihren Lebenshaushalt.

Nach den oben erwähnten Gesichtspunkten sind die beigefügten Listen zusammengestellt. Für den schnellen und sicheren Überblick erwies sich dabei eine bisher wenig verwandte Größe, die „Treue", als besonders günstig. Eine weitere Auswertung der Ergebnisse war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich.

Quellenangabe.

1. Block, Herbstzeitlose und scharfer Hahnenfuß. D. l. Pr. Jahrg. 48, Nr. 72.
2. Blohm, Arbeitsweise der englischen Grünlandwirtschaft. Pflanzenbau, 2. Jahrg., S. 133 und 333.
3. Braungart, Bodenbestimmende Pflanzen. Journal für Landwirtsch. 1880.
4. Breithaupt, Deutsche Saat. Mitteil. z. F. d. Moorkultur 1924, S. 74.
5. Brenchley (Weber), Die Rothamstadter Wiesendüngungsversuche von 1856 bis 1919. Berlin 1926, S. 137.
6. Briot, Ein Beitrag zum Studium der Bergfutterpflanzen. Jahrbuch für Weidewirtschaft und Futterbau 1913, S. 114.
7. Christoph, Untersuchungen an Dactylis, Lolium perenne und Avena elatior. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung Bd. X, Heft 4.
8. Deppe, Die Landschaften Südhannovers. Göttingen 1912.
9. Ders., Die Beziehungen der Göttinger Kalkflora zu den vorgeschichtlichen Siedlungen im Leinetal. Wanderer im Cheruskerland Jahrg. 1922, Heft 1 und 2.
10. Falke, Die Dauerweiden. Hannover 1920.
11. Ders., Die Entwicklung des Weidebetriebs im deutschen Binnenlande im Laufe der letzten 2 Jahrzehnte. Jahrb. f. Weidewirtschaft und Futterbau 1913, S. 84.
12. Fitting, Aufgaben und Ziele einer vergleichenden Physiologie auf geographischer Grundlage. Jena 1922.
13. Früchtenicht. Die Entwicklung der Göttinger Stadtforsten. Göttingen 1926.
14. Garcke, Illustrierte Flora von Deutschland. Berlin 1921.
15. Gisevius-Klitsch, Grünlanddüngungsfragen im Spiegel von Freilandversuchen. Grünland 1926, S. 95.
16. Gräbner, Die Entwicklung der deutschen Flora. Leipzig 1912.
17. Hackel, Monographia Festucarum Europaearum. Berlin 1882.
18. Heinemann, Kurzfristige Feldgrasanlagen. Jahrbuch f. Weidewirtschaft u. Futterbau. Hannover 1925, S. 59.
19. Ihsler, Die Pflanzenbestände der Wiesen und Weiden des hinteren Münster- und Kaiserbergtales. Nach Fühlings landw. Zeitung 1913, S. 841.
20. Klapp, Zum Grünlandversuch. Pflanzenbau 1925, Nr. 10ff.
21. Ders., Beiträge zur Kenntnis einiger oberbayerischer Wiesenpflanzenbestände und der für ihre Zusammensetzung maßgebenden Faktoren. Landw. Jahrbuch für Bayern 1923, Heft 10—12.
22. Ders.. Einwirkung der Wiesendüngung auf den Pflanzenbestand. Mitt. d. D. L. G. 1926, S. 486 u. 1086.
23. Ders., Die Rolle des Knaulgrases im deutschen Grünland. Mitt. d. D. L. G. 1926, S. 56.
24. Ders., Veränderungen von Wiesenbeständen unter dem Einflusse verschiedener N-Gaben. Mitt. d. D. L. G. 1926, S. 141, 211, 230.

25. KLAPP, Beeinflussung von Wiesenpflanzenbeständen durch die Form der Düngung. Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung 1923, Bd. 2, S. 477.
26. KLEIN, Unsere Unkräuter. Heidelberg 1913.
27. Ders., Unsere Wiesenpflanzen. Heidelberg 1913.
28. KOFAHL, Lotus corniculatus. Ill. landw. Zeitung Jahrg. 41, Nr. 33/34.
29. KRAUS, G., Boden und Klima auf kleinstem Raum. Jena 1911.
30. KRAUS, Agriopyrum repens. Berlin 1912, Arbeit D. L. G. Nr. 220.
31. Ders., Untersuchungen zu den biologischen Grundlagen des Grasbaues. Fühlings landw. Zeitung 1911, S. 329.
32. LAKON, Die Bezahnung der Vorspelzen bei Lolium perenne und italicum. Jahrb. f. angew. Botanik 1919.
33. MAIWALD, Wirkung des N-Düngers auf das Verhältnis von Kleearten und Gräsern. Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung 1925, 4. Bd., B, S. 521.
34. MARKGRAF, Praktikum der Vegetationskunde. Berlin 1926.
35. NIGGL, Das Grünland in der neuzeitlichen Landwirtschaft. Berlin 1925.
36. ODÉLIEN, Die Pflanzenbestände unserer Weiden. Nach Jahrb. f. Weidewirtschaft und Futterbau 1925, S. 205.
37. v. OETTINGEN, Der Kulturwert von Lathyrus pratensis. Mitt. z. F. d. Moorkultur Jahrg. 1921, S. 232.
38. Ders., Die Unterscheidung der Rispengräser an ihren Samen. Mitteil. z. F. d. Moorkultur 1924, S. 115.
39. PETER, Flora von Südhannover. Göttingen 1898.
40. REMY, Über den Nahrungsbedarf und die Nahrungsaufnahme einiger ausdauernder Wiesengräser. Fühlings landw. Zeitung 1910, S. 1.
41. DU RIETZ, Zur methologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Upsala 1921.
42. RÜBEL, Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin 1922.
43. SCHIMPER, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1908.
44. SCHINDLER, Die mikroskopische Unterscheidung landwirtschaftl. wichtiger Gräserarten im blütenlosen Zustande. Zeitschr. f. landw. Versuchswesen in Österreich 1917.
45. Ders., Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Wert der Wiesengräser und anatomischen Bau. Zeitschrift f. landw. Versuchswesen in Österreich 1923.
46. Ders., Zur Unterscheidung des Rotschwingels vom Schafschwingel bei der Saatgutkontrolle. Fortschritte der Landwirtschaft, Wien 1926.
47. SCHNEIDER, Zur Förderung der Kenntnis der bodenbestimmenden Leitpflanzen. Mitteil. z. F. der Moorkultur 1922, S. 79.
48. SCHREPFER, Blüte und Erntezeit des Winterroggens. Arb. d. D. L. G. 321, Berlin 1922.
49. SENFT, Der Erdboden nach Entstehung, Eigenschaften und Verhalten zur Pflanzenwelt. Hannover 1888.
50. SPLECHTNER, Über die Variabilität einiger Populationen und negativen Linien von Agrostis stolonifera. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung 1925, Bd. X, Heft 2, S. 106.

51. Staerk, Anleitung zur Bestimmung von Gräsern. Berlin 1926.
52. Ders., Untersuchungen von Pflanzenbeständen auf Dauerweiden des mitteldeutschen Binnenlandes. Berlin 1925, Kühn-Archiv S. 310.
53. Stebler-Schröter, Landw. Jahrb. der Schweiz 1887 Bd. I, S. 186.
54. Dies., Die besten Futterpflanzen. Bern 1908.
55. Strecker, Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser. Berlin 1923, a) S. 117, b) S. 147.
56. Tecklenburg, Der Göttinger Hainberg. Göttingen 1924.
57. Trübenbach, Die Vertilgung des Unkrauts auf Wiesen. D. landw. Presse 1905, Nr. 63.
58. Voigt, Methode und Anwendung der botanisch-quantitativen Wiesenanalyse. Landw. Jahrb. 1894, S. 706.
59. Warming-Gräbner, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin 1918.
60. Weber, C. A., Wichtigste Massenunkräuter auf Wiesen und Weiden und was sie uns lehren. Ill. landw. Zeitung 1906, Nr. 51.
61. Ders., Sämtliche Arbeiten aufgeführt in Nr. 62.
62. Weber, B., Beiträge zur Kenntnis von Dauerweiden und ihrer naturgemäßen Ansaat. Berlin 1926.
63. Wehsarg, Das Unkraut im Ackerboden. Arbeit der D. L. G. Nr. 226, Berlin 1912.
64. Ders., Die Verbreitung und Bekämpfung der Ackerunkräuter in Deutschland. D. L. G. Nr. 294, Berlin 1918.
65. v. Weinzierl, Eine neue Methode der botanischen Bestandsaufnahme der Weiden. Jahrb. f. Weidewirtschaft und Futterbau, Hannover 1914, S. 25.
66. Werneck-Willingrain, Der Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage. Angewandte Botanik, Berlin 1922, Bd. 4, S. 161.
67. Wieland, Beiträge zur Morphologie, Physiologie, Anatomie und zum Chemismus von Poa pratensis und Lolium perenne. Breslauer Dissert., Dessau 1926.
68. v. Wurmb, Die Pflanzenbestände der Leinewiesen südlich Göttingens. Journ. f. Landw. 1927.
69. Zade, Das Knaulgras. Berlin 1920, Arb. d. D. L. G. Nr. 305.

I. Zweischürige Wiesen.

		Bachwiesen						Talwiesen feuchte					trockene			gut gepflegte Wiesen					
1	Der Fläche Nr.	2			3			5			6		9			11			12		
2	Lage	Knochenmühle			Hoffmannshof			Roringer Tal											Knochenmühle		
3.	geol. Formation Höhe über NN	a 210 m			a 190 m			a 225 m			a 225 m		a 240 m			a 235 m			a 210 m		
4.	Krumentiefe cm Ph zahl	> 60 cm —			> 60 cm —			> 60 cm 7,1			wie 5		> 60 cm 6,8			> 60 cm 7,0			> 60 cm 7,7		
5.	Neubaueranalyse							$K_2O = 19{,}4$ $P_2O_5 = 2{,}4$					$K_2O = 16{,}6$ $P_2O_5 = 1{,}7$			= 30,0 = 10,2			= 32,1 = 7,3		
6.	A = Artzahl Tb = Triebzahl in % Tr = Treue H = Heugewicht in %	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H
7.	Gräser	7	92,0	68,8	11	90,8	58,3	16	86,0	42,1	12	96.5	15	86,2	26,0	12	93,0	76,6	14	87,0	71,4
8	Leguminosen	1	—	1,1	2	4,2	4,2	3	4,1	3,2	2	0,3	1	2,4	3,7	1	0,2	—	3	7,9	2,4
9.	Kräuter	15	8,0	22,3	13	5,0	34,2	27	9,1	43,1	15	2,7	24	11,5	63,2	12	6,7	20,7	17	3,7	23,0
10.	Rest	—	—	7,8	—	—	3,3	—	0,8	11,6	—	0,5	—	0,0	7,1	—	0,1	2,7	—	1,4	3,2
11	Summe je 1 qdm (Heu in g)	23	—	—	26	—	—	46	—	—	29	—	40	—	—	25	—	—	34	—	—
12			58,6	2,2	—	86,0	—	—	100,0	3,8	—	101,5	—	53,7	2,6	—	92,7	4,3	—	128,0	6,1
13.	Agrostis alba	Tr 100	— VII	— IV	Tr 100	— VI	— IV	Tr 67	— III	— II	Tr 67	— III	Tr 100	— II	— II	Tr 80	— I	— II	Tr 46	— II	— I
	„ vulgaris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Aira caespitosa	67	—	VI	—	—	—	33	—	I	33	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Alopecurus pratensis	67	II	I	17	—	—	67	—	I	67	II	100	II	I	40	II	—	31	—	I
15.	Anthoxanthum od.	33	—	I	—	—	—	33	—	I	—	—	50	—	I	—	—	—	8	—	I
	Avena elatior	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	I	80	IV	V	23	II	—
16.	Avena flavescens	—	—	—	—	—	—	100	II	II	33	—	75	I	II	20	—	—	8	—	—
	„ pubescens	—	—	—	—	—	—	100	II	II	33	—	100	III	II	20	—	—	—	—	—

17.	Brachypodium prinnat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Briza media	—	—	—	—	—	—	33	—	I	—	—	25	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—
18.	Bromus erectus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ mollis	33	—	II	50	—	IV	33	—	I	33	II	50	—	I	40	II	I	70	II	IV	—	—
	„ racemosus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	Cynosurus critatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	I	—	—	—
20.	Dactylis glomerata	67	—	I	33	—	II	100	I	II	100	II	100	II	II	100	I	II	77	II	III	—	—
	Festuca pratensis	67	—	I	67	II	I	100	II	I	100	II	50	II	—	60	II	—	70	I	II	—	—
21.	„ rubra	33	—	I	—	—	—	100	II	III	100	V	100	II	II	20	—	—	23	I	III	—	—
	Holcus lanatus	100	III	II	100	IV	II	100	IV	III	100	II	75	V	II	20	—	—	92	II	II	—	—
22.	Koeleria cristata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ aristatum	—	—	—	50	II	I	—	—	—	—	—	—	—	—	80	III	III	—	—	—	—	—
23.	Lolium perenne	—	—	—	67	II	III	67	—	I	—	—	25	—	—	60	II	IV	100	VI	V	—	—
	Phalaris arundinacea	33	II	—	17	—	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	Phleum pratense	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	I	—	—	—	—	—
	Poa annua	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25.	Poa compressa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ pratensis	100	IV	II	83	II	II	100	II	II	100	III	100	IV	II	100	III	III	77	II	II	—	—
26.	„ trivialis	100	III	II	100	VI	IV	67	VII	IV	67	VI	75	VI	II	80	VII	IV	100	VI	IV	—	—
	Triticum repens	100	III	III	50	I	II	33	—	I	100	II	50	—	II	40	—	II	46	II	I	—	—
27.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28.	Lathyrus pratensis	67	—	II	—	—	—	100	I	I	33	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—
	Lotus corniculatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29.	Medicago sativa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ lupulina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	I	—	—	—
30.	Onobrychus sativa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31.	Trifolium hybridum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ pratense	—	—	—	67	—	II	100	II	II	—	—	100	II	II	40	I	—	31	I	II	—	—
	„ repens	—	—	—	50	III	—	33	I	—	67	I	—	—	—	—	—	—	23	III	—	—	—
32.	Vicia cracca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—1% = I 5—10% = III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1—5% = II 10—20% = IV																						
	20—30% = V 30—50% = VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	über 50% = VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

II. Einschürige Wiesen.

		natürliche											
1.	Der Fläche Nr.	14.			17.			18.			19.		
2.	Lage	Roringer Dorfwiesen			Hainbergwiesen			Menzelberg			Hainberg-Waldwiese		
3.	geolog. Formation / Höhe über NN in m	mm 310			mo 306			mo 350			mo 260		
4.	Krumentiefe in cm / Phzahl	35 7,5			40 6,6			16 7,5			60 7,75		
5.	$\frac{K_2O}{P_2O_5}$ Neubaueranalyse $\frac{K_2O}{P_2O_5}$	= 13,3 = 2,7			= 38,5 = 2,9			= 49,6 = 4,5			— —		
6.	A = Artzahl. Tb = Triebzahl in % Tr = Treue. H = Heugewicht in %	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H
7.	Gräser	19	77,8	48,5	12	77,5	71,5	13	81,0	61,6	8	94,7	78,2
8.	Leguminosen	6	9,1	10,9	3	13,7	9,9	5	10,5	11,1	2	0,4	1,6
9.	Kräuter	38	9,2	3,2	8	8,5	6,1	19	8,0	16,8	9	4,1	14,8
10.	Rest	—	3,9	9,4	—	0,3	11,5	—	0,5	9,5	—	0,8	5,4
11.	Summe je 1 qdm (Heu in Gramm)	63	110,0	2,4	23	139,2	1,5	37	86,9	2,1	19	—	1,5
12.	—1 % = I 5—10 = III 20—30 = V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1—5 % = II 10—20 = IV 30—50 = VI	Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	—
13.	Agrostis alba	33	I	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ vulgaris	—	—	—	100	V	III	—	—	—	36	—	—
14.	Aira caespitosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—
	Alopecurus pratensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—

15.	Anthoxanthum odorat.	11	—	—	100	II	III	—	—	—	—	—	—	—
	Avena elatior	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	III	V	—
16.	„ flavescens	56	I	I	—	—	—	65	II	II	—	—	—	—
	„ pubescens	78	II	III	—	—	—	50	II	II	—	—	—	—
17.	Brachypodium pinnatum	—	—	—	—	—	—	7	—	I	—	—	—	—
	Briza media	22	—	I	—	—	—	14	—	I	—	—	—	—
18.	Bromus erectus	11	I	—	—	—	—	71	III	IV	36	VI	II	—
	„ mollis	56	I	II	100	III	II	79	III	II	9	—	I	—
	„ racemosus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	Cynosurus cristatus	—	—	—	67	II	I	—	—	—	—	—	—	—
20.	Dactylis glomerata	100	IV	II	33	—	I	21	—	II	18	I	I	—
21.	Festuca pratensis	100	III	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ rubra	100	IV	III	100	III	I	100	VII	V	72	—	II	—
	Holcus lanatus	33	IV	—	67	II	II	—	—	—	—	—	—	—
22.	Koeleria cristata	—	—	—	—	—	—	36	—	III	—	—	—	—
	Lolium aristatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	—	II	—
23.	„ perenne	44	II	IV	100	IV	VI	50	I	III	100	II	VI	—
	Phalaris arundinacea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	Phleum pratense	44	II	—	33	—	II	8	I	—	—	—	—	—
	Poa annua	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—
25.	„ compressa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ pratensis	100	IV	III	100	II	II	100	III	II	100	VI	III	—
26.	„ trivialis	33	II	—	100	IV	II	7	—	I	27	—	—	—
	Triticum repens	—	—	—	67	I	—	—	—	—	27	—	—	—
27.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28.	Lathyrus pratensis	11	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lotus corniculatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29.	Medicago sativa	—	—	—	—	—	—	71	—	II	—	—	—	—
	„ lupulina	—	—	—	10	III	III	29	—	II	27	—	II	—
30.	Onobrychis sativa	—	—	—	—	—	—	29	—	III	—	—	—	—
	Trifolium hybridum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31.	„ pratense	100	II	III	—	—	—	36	I	I	9	I	—	—
	„ repens	44	III	II	100	II	II	50	III	I	27	—	—	—
32.	Vicia cracca	—	—	—	33	I	—	—	—	—	—	—	—	—

Fortsetzung von Tabelle II.

		angesäte																	
1.	Der Fläche Nr.	21			23			24			26			28			29		
2.	Lage	Silberhagen			Drakenberg			Schüffel			Kerstingeröder Feld Wiese			Koppel			Hainberg Papenpfühl		
3.	geolog. Formation / Höhe über NN in mm	mm 278			mo 353			mm 279			mm 378			mm 375			mo 304		
4.	Krumentriebe in cm / Ph zahl	60 7,4			35 6,8			35 7,7			60 6,5			60 7,2			60 7,2		
5.	$\frac{K_2O}{P_2O_5}$ Neubaueranalyse $\frac{K_2O}{P_2O_5}$	= 28,4 = 4,2			= 47,5 = 2,8			= 36,8 = 4,1			= 16,0 = 2,0			— —			= 47,0 = 3,9		
6	A = Artzahl Tb = Triebzahl in % Tr = Treue. H = Heugewicht in %	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H
7.	Gräser	6	95,6	90,8	9	82,0	69,1	15	91,8	62,3	11	98,4	90,1	14	87,5	72,6	13	89,2	66,5
8.	Leguminosen	1	3,4	0,3	3	4,0	10,0	4	4,0	4,0	2	0,1	0,3	2	4,8	12,2	3	5,1	15,0
9.	Kräuter	7	0,6	4,0	14	13,0	8,7	21	4,2	17,6	5	1,5	1,5	10	4.1	6,6	16	5	8,3
10.	Rest	—	0,4	4,9	—	1,0	12,2	—	—	16,1	—	—	8,1	—	3,6	8,6	—	0,7	10,2
11.	Summe zu 1 qdm (Heu in g)	14	—	—	26	—	—	40	—	—	18	—	—	26	—	—	32	—	—
		—	—	2,0	—	—	2,2	--	170,0	2,2	—	89,0	1,5	—	88,3	2,5	—	92,0	5,6
12.	—1% = I 5—10 = III 20—30 = V 1—5% = II 10—20 = IV 30—50 = VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	—
13.	Agrostis alba	—	—	—	—	—	—	—	—	--	—	—	—	—	—	—	75	IV	II
	„ vulgaris	—	—	—	40	III	—	31	—	—	44	III	I	84	II	I	—	—	—
14.	Aira caespitosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	II	—	—	—
	Alopecurus pratensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

15.	Anthoxanthum odorat.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Avena elatior	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.	„ flavescens	—	—	—	40	II	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	I	—
	„ pubescens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17.	Brachypodium pinnatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Briza media	—	—	—	—	—	—	8	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.	Bromus erectus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ mollis	64	III	II	—	—	—	39	I	I	78	II	II	—	—	—	58	I	I	—
	„ racemosus	—	—	—	—	—	—	8	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	Cynosurus cristatus	—	—	—	—	—	—	77	II	III	22	—	I	100	VII	IV	75	I	II	—
20.	Dactylis glomerata	100	III	V	80	III	II	100	III	IV	100	V	V	100	II	II	100	III	II	—
	Festuca pratensis	—	—	—	—	—	—	100	II	II	78	II	III	83	II	I	58	II	1	—
21.	„ rubra	—	—	—	80	IV	—	100	V	III	100	VI	VII	100	IV	III	67	II	II	—
	Holcus lanatus	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	II	II	75	III	III	—
22.	Koeleria cristata	—	—	—	40	II	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lolium aristatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.	„ perenne	100	VII	VII	100	V	VI	100	IV	IV	100	V	III	100	III	V	100	VI	VI	—
	Phalaris arundinacea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	Phleum pratense	9	—	—	40	—	—	—	—	—	22	—	II	33	I	I	50	I	I	—
	Poa annua	—	—	—	20	I	—	23	II	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—
25.	„ compressa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ pratensis	55	II	II	100	V	V	100	V	IV	78	I	I	100	III	III	100	IV	III	—
26.	„ trivialis	36	II	—	—	—	—	100	IV	II	44	III	—	83	—	II	75	II	II	—
	Triticum repens	55	I	II	60	II	—	8	—	I	11	II	—	—	—	—	75	II	I	—
27.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28.	Lathyrus pratensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lotus corniculatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29.	Medicago sativa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ lupulina	—	—	—	20	—	III	69	II	II	22	—	I	67	II	IV	42	I	IV	—
30.	Onobrychis sativa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Trifolium hybridum	—	—	—	40	I	—	31	I	II	44	I	—	—	—	—	—	—	—	—
31.	„ pratense	—	—	—	20	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	I	I	—
	„ repens	100	II	I	40	II	II	15	II	—	—	—	—	17	—	I	58	II	I	—
32.	Vicia cracca	—	—	—	—	—	—	8	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

		angesäte															
1.	Der Fläche Nr.	33			35			36			37			38			
2.	Lage	Kerstlinegröder Feld: Schafw.			Unterwerks-hausen			Deppoldshausen Springberg.			Schafweiden			Hainberg Lockemann			
3.	geolog. Formation / Höhe über NN in m	mo 382			mm 279			mm 340			mm 328			mo 302			
4.	Krumentiefe in cm / Ph zahl	20 7,3			35 7,3			45 7,5			60 6,9			20 7,3			
5.	$\frac{K_2O}{P_2O_5}$ Neubaueranalyse $\frac{K_2O_5}{P_2O_5}$	= 32,9 = 2,0			= 49,7 = 8,5			= 26,8 = 5,4			= 14,3 = 2,3			= 41,5 = 4,5			
6	A = Artzahl. Tb = Triebzahl in % Tr = Treue. H = Heugewicht in %	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H	
7.	Gräser	13	88,3	86,0	11	85,7	76,4	12	88,6	89,4	12	17,6	76,1	10	94,3	76,8	
8.	Leguminosen	3	6,2	6,0	3	11,3	5,5	2	8,1	0,3	2	16,9	6,9	4	4,4	7,2	
9.	Kräuter	11	3,5	8,0	9	3,0	5,1	17	3,3	2,5	14	11,5	7,7	12	1,3	4,6	
10.	Rest	—	—	—	—	—	3,0	—	—	7,8	—	—	9,3	—	—	11,4	
11.	Summe zu 1 qdm (Heu in g)	27	—	—	23	—	—	31	—	—	28	—	—	26	—	—	
		—	125,0	0,9	—	93,5	—	—	87,0	0,7	—	94,0	0,6	—	106,8	1,2	
12.	—1 % = I 5—10 = III 20—30 = V 1—5 % = II 10—20 = IV 30—50 = VI	Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	—	
13.	Agrostis alba	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	I	I	
	„ vulg.	56	IV	II	100	III	III	25	—	I	33	—	—	—	—	—	
14.	Aira caespitosa	11	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Alopecurus prat.	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	20	—	I	

15.	Anthoxanth. odorat.	11	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.	Avena elatior	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ flavescens	—	—	—	27	—	I	19	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—
	„ pubescens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17.	Brachypodium pin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Briza media	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.	Bromus erectus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ mollis	56	II	III	—	—	—	19	—	II	11	—	I	60	I	II		
	„ racemosus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
19.	Cynosurus cristatus	22	1	I	9	—	III	44	II	II	78	IV	III	80	V	V		
20.	Dactylis glomerata	100	II	III	64	II	III	81	II	II	78	III	II	—	—	—		
	Festuca pratensis	—	—	—	—	—	—	56	II	—	22	II	—	—	—	—		
21.	„ rubra	100	V	IV	59	V	II	100	V	VI	100	III	VI	80	III	II		
	Holcus lanatus	56	II	II	—	—	—	—	—	—	13	I	—	20	—	I		
22.	Koeleria cristata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
23.	Lolium aristatum	44	II	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	„ perenne	100	V	V	100	V	VII	100	V	VI	100	VI	V	100	VI	VI		
	Phalaris arundin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
24.	Phleum pratense	89	II	II	36	II	—	60	II	II	—	—	—	80	II	I		
25.	Poa anua	—	—	—	9	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	„ compressa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	„ pratensis	56	II	I	100	IV	I	100	V	IV	100	II	II	100	III	II		
	„ trivialis	100	IV	III	90	IV	III	75	II	II	11	—	—	60	II	II		
26.	Triticum repens	—	—	—	90	I	I	6	I	—	11	—	—	—	—	—		
27.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
28.	Latyrus pratensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Lotus corniculatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
29.	Medicago sativa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	„ lupulina	78	II	II	36	II	II	31	II	I	67	II	III	20	—	II		
30.	Onobrychis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
31.	Trifolium hybridum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	I	II		
	„ pratense	11	I	—	45	I	II	—	—	—	—	—	—	20	II	—		
	„ repens	56	II	III	73	III	I	13	II	—	11	IV	—	—	—	—		
32.	Vicia cracca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	I	I		

Fortsetzung von Tabelle III.

		natürliche																					
1.	Der Fläche Nr.	42			43			45			46		47		49			50					
2.	Lage	Kerstlingeröd. Feld: Bach			Pfingstanger			Hainberg Otto			Hainberg Hamge		Hainberg Lockemann		Deppoldshausen			Silberhagen					
3.	geolog. Formation / Höhe über NN in m	mm 365			a 206			mo 304			mo 308		mo 305		mu 346			mo 318					
4.	Krumentiefe in cm / Ph zahl	60 7,0			60 7,6			60 7,3			60 6,4		45 6,5		50 7,7			25 6,8					
5.	$\frac{K_2O}{P_2O_5}$ Neubaueranalyse $\frac{K_2O_5}{P_2O_5}$	= 28,4 = 3,6			= 37,5 = 5,2			= 40,4 = 2,0			= 34,2 = 2,7		= 45,0 = 4,7		= 53,2 = 4,5			= 30,9 = 2,8					
6.	A = Artzahl. Tb = Triebzahl in % Tr = Treue. H = Heugewicht in %	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	H	A	Tb	A	Tb	A	Tb	H	A	Tb	H			
7.	Gräser	10	86,0	69,8	13	73,4	78,7	10	88,5	61,2	15	74,2	8	87,2	11	90,7	86,8	11	83,4	58,5			
8.	Leguminosen	1	9,0	9,3	3	16,0	0,6	5	6,0	5,3	5	15,1	2	11,4	3	7,2	1,2	4	7,6	7,8			
9.	Kräuter	13	15,0	10,7	13	5,9	8,3	14	5,0	23,9	17	8,7	8	1,4	15	2,0	5,0	23	9,0	17,9			
10.	Rest	—	—	10,2	—	4,7	12,4	—	0,5	9,6	—	2,0	—	—	—	0,1	7,0	—	—	15,8			
11.	Summe zu je 1 qdm (Heu in g)	24	—	—	29	—	—	29	81,1	—	37	—	18	—	29	—	—	38	—	—			
		—	114,0	8,9	—	137,0	2,2	—	—	1,8	—	95,4	—	198,7	—	215,5	—	—	60,0	1,9			
12.	—1 %=I 5—10=III 20—30=V	Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	—	Tr	—	Tr	—	Tr	—	—	Tr	—	—			
	1—5 %=II 10—20=IV 30—50=VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
13.	Agrostis alba	100	III	II	90	V	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	„ vulg.	—	—	—	—	—	—	80	IV	I	75	IV	33	IV	90	III	IV	100	III	III			
14.	Aira caespitosa	—	—	—	—	—	—	40	—	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	Alopecurus prat.	—	—	—	10	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

15.	Anthoxanth. odorat.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	II	—	—	10	—	I	33	I	I
16.	Avena elatior	—	—	—	40	I	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ flavescens	100	II	II	20	—	I	40	II	I	—	—	—	—	—	—	—	92	III	II
	„ pubescens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	I	II
17.	Brachypodium pin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Briza media	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	I	—	—	20	—	II	50	I	I
18.	Bromus erectus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	II	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ mollis	25	I	—	60	II	III	—	—	—	25	I	—	—	20	—	I	17	I	—
	„ racemosus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	Cynosurus cristatus	25	I	—	—	—	—	100	V	V	—	—	67	II	—	—	—	33	—	II
20.	Dactylis glomerata	100	II	II	70	II	III	—	—	—	25	I	67	I	30	—	I	—	—	—
21.	Festuca pratensis	100	V	IV	30	II	II	—	—	—	100	III	67	I	40	—	I	—	—	—
	„ rubra	100	III	II	60	II	II	60	II	II	50	III	67	VI	100	VII	VI	100	VII	VI
	Holcus lanatus	—	—	—	—	—	—	60	I	III	50	II	—	—	—	—	—	—	—	—
22.	Koeleria cristata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	I	—	—	20	—	I	58	I	II
23.	Lolium aristatum	—	—	—	20	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ perenne	100	V	IV	100	III	VI	100	IV	III	75	IV	100	IV	100	V	V	—	—	—
	Phalaris arundin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	Phleum pratense	—	—	—	—	—	—	20	I	—	50	II	—	—	20	—	—	17	II	—
25.	Poa annua	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ compressa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ pratensis	100	IV	III	100	III	II	80	IV	III	100	IV	100	IV	70	VII	II	75	II	II
	„ trivialis	100	IV	V	90	IV	II	100	V	III	100	IV	67	IV	—	—	—	—	—	—
26.	Triticum repens	—	—	—	30	I	—	—	—	—	25	I	—	—	—	—	—	—	—	—
27.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28.	Lathyrus pratensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lotus corniculatus	—	—	—	—	—	—	20	I	—	—	—	—	—	30	II	I	17	I	—
29.	Medicago sativa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ lupulina	—	—	—	10	—	I	80	I	II	50	II	33	I	60	II	I	50	I	II
30.	Onobrychis sativa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31.	Trifolium hybridum	—	—	—	—	—	—	60	I	II	25	III	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ pratense	—	—	—	90	II	I	—	—	—	50	II	—	—	—	—	—	33	II	II
	„ repens	100	III	III	50	IV	I	40	III	I	50	II	67	IV	60	II	I	58	III	II
32.	Vicia cracca	—	—	—	—	—	—	20	I	—	25	I	—	—	—	—	—	—	—	—

IV. Zusammensetzung einiger Wiesentypen in Prozenten aller Triebe.

Typ:	Agrostis alba	Poa trivialis	Cynosurus cristatus	Festuc. r. (Misch.)	Poa pratensis	Lol. per. (Misch.)	Dactylis	Lol. per. (rein)	Festuc r. (rein)
Anzahl der Flächen	6	10	4	11	7	7	3	7	8
Agrostis alba	44,9	11,0	3,8	2,2	0,7	1,6	—	0,2	—
„ vulg.	—	—	0,4	3,8	1,2	4,4	5,7	2,2	4,3
Aira	1,2	1,1	+	0,4	—	+	—	—	—
Alopecurus	1,4	1,2	+	0,3	—	—	—	—	—
Anthoxanth.	—	+	—	0,1	—	—	—	—	+
Avena elat.	0,1	1,4	—	+	0,8	—	1,1	0,4	—
„ flav.	—	0,6	1,9	0,4	1,1	0,2	0,1	—	0,8
„ pub.	—	1,3	—	0,5	—	—	—	—	0,2
Brachypodium	—	—	—	4,4	—	—	—	—	—
Briza	—	+	—	+	+	—	—	—	+
Bromus erect.	—	—	—	1,2	7,0	—	—	—	1,3
„ mol.	0,2	0,6	1,1	1,6	0,3	0,8	2,7	1,6	0,9
„ racem.	—	—	—	+	3,9	—	—	—	3,5
Cynosurus	—	2.1	33,0	2,0	1,2	1,8	—	7,7	0,2
Dactylis	1,0	1,3	1,0	3,5	4,8	9,9	26,2	2,4	5,1
Festuca prat.	1.1	2,4	0,4	1,6	1,8	3.4	0,7	3,5	1,0
„ rubr.	2,7	5,5	7,3	25,7	14,9	23,0	20,0	2,7	41,4
Holcus	4,5	7,4	0,4	1,0	+	0,7	—	0,4	—
Koeleria	—	—	—	—	0,5	—	—	—	+
Lol. cristat.	—	1,0	—	0,2	—	0,8	13,4	—	—
„ peren.	2,9	5,6	20,2	12,3	13,3	25,5	21,1	44,6	9,0
Phalaris	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
Phleum	—	0,3	0,8	1,5	0,7	1,0	0,2	1,5	0,3
Poa annua	—	—	—	0,3	0,6	0,1	—	—	—
„ compres.	—	—	—	0,2	—	—	—	—	0,1
„ pratens.	5,3	5,3	9,8	9,9	30,6	9,7	4,1	8,9	14,8
„ triv.	13,3	41,8	7,2	8,2	3.5	7,1	2,6	8,6	2,5
Triticum	1,4	0,7	+	5,9	0,6	0,3	1,2	0,9	0,5
Lathyrus	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—
Medicago sativ.	—	—	—	—	+	—	—	—	+
„ lup.	—	+	1,3	3,4	2,6	1,3	+	1,1	1,6
Onobrychis	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Trifol. hybrid.	—	0,1	+	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	+
„ prat.	1,3	1,4	1,6	0,3	0,5	+	+	0,9	0.1
„ repens	3,3	1,6	4,1	7,7	2,7	6,7	0,3	6,7	5,8
Vicia c.	—	—	0,1	—	+	—	+	+	—
Lotus c.	—	+	0,1	—	—	—	—	—	0,2
Triebe je 1 qdm	81,8	83,7	88,6	106,8	104.1	83,2	89,0	90,0	134,9
Artzahl	25,2	29,0	26,5	37,8	27,6	26,4	28,0	21,7	30,8
Unkräuteranzahl	8,4	12,4	8,5	12,4	10,3	10,1	10,7	9,3	11,9
Unkräuter je 10 m	86,0	102,0	76.5	89,2	85,9	77,6	52,1	56,6	106,4
Gräser	84,0	91,0	87,2	81,1	85,9	88,2	98,1	85,7	82,5
Leguminosen	4,7	3,0	7,2	11,5	6,0	8,3	0,4	9,0	8,3
Kräuter	9,0	6,0	4,3	6,6	7,8	3,5	1,5	4,1	8,0
Rest	2,3	0,0	1,3	0,8	0,3	0,0	0,0	1,2	1,2

V. Treue in verschiedenen Grünlandgruppen.

In wievielen von 100 Untersuchungen wurde die Pflanzenart angetroffen?

Grünlandgruppe	Wiesen			Weiden	
	2schürige	1schürige	angesäte		natürliche
Anzahl der Flächen	12	6	13	9	13
Agrostis alba	86	17	4	7	16
„ vulgaris	—	39	52	60	59
Aira	21	5	1	1	3
Alopecurus	55	7	4	3	1
Anthoxanthum	17	35	—	1	8
Avena elatior	12	6	5	2	5
„ flavescens	31	34	14	8	34
„ pubescens	25	33	—	2	13
Brachypodium	—	1	—	—	17
Briza	5	16	3	2	8
Bromus erectus	—	25	1	5	9
„ mollis	30	66	48	33	29
„ racemosus	—	3	—	—	7
Cynosurus	2	28	57	48	19
Dactylis	75	59	92	53	43
Festuca pratensis	71	33	49	25	41
„ rubra	54	95	81	93	86
Holcus	74	31	14	10	9
Koeleria	—	6	4	2	9
Lolium aristatum	11	6	8	5	3
„ perenne	33	77	100	97	72
Phalaris	4	—	—	—	—
Phleum	—	28	31	48	24
Poa annua	—	2	6	1	—
„ compressa	—	6	—	5	4
„ pratensis	89	83	98	95	95
„ trivialis	75	61	43	60	46
Triticum repens	57	35	31	16	16
Lathyrus	29	—	1	—	—
Medicago sativa	—	4	—	—	4
„ lupulina	5	47	41	46	48
Onobrychis	—	7	—	—	—
Trifolium hybrid.	—	—	20	9	10
„ pratense	47	39	12	20	31
„ repens	29	67	47	47	59
Vicia	—	14	5	8	7

VI. Treue in verschiedenen Grünlandgruppen.

In wievielen von 100 Untersuchungen wurde die Pflanzenart angetroffen?

Grünlandgruppen	Wiesen			Weiden	
	2 schürige	1 schürige	angesäte		natürliche
Anzahl der 25 m Linien	27	12	30	24	32
Achillea	37	58	33	83	66
Ajuga	41	33	7	—	—
Alchemilla	—	—	—	6	—
Alectorolophus	7	25	—	—	—
Anchusa	4	8	—	—	—
Anthriscus	59	25	3	—	13
Anagallis	4	—	7	—	3
Agrimonia	—	—	3	4	3
Bellis	85	67	53	75	81
Brunella	56	58	57	54	44
Campanula	7	25	—	4	16
Cardamine	15	17	—	4	9
Carex sp.	30	17	3	8	34
Centaurea jac.	4	8	—	—	9
Cerastium	15	42	40	33	34
Chrysanthem.	37	50	10	8	25
Cirsium acaul.	4	17	20	33	28
„ olerac.	19	17	—	—	—
Convolvulus	22	33	37	29	6
Colchicum	45	25	—	—	13
Crepis	11	17	27	21	13
Daucus	7	92	20	50	47
Drabav.	—	—	—	13	3
Equisetum	4	17	7	8	6
Euphrasia	—	—	13	8	6
Fragraria	—	8	3	—	9
Galium	52	58	7	4	3
Gentiana	—	—	—	4	3
Geranium	5	8	40	17	3
Glechoma	37	17	—	8	—
Heracleum	66	42	—	—	—
Hieracium	—	33	23	33	47
Hypochoeris	—	25	13	4	9
Hypericum	—	8	—	—	3
Knautia	—	8	—	4	16
Laeontodon	82	92	87	96	88

Fortsetzung von Tabelle VI.

Grünlandgruppen	Wiesen		Weiden		
	2 schürige	1 schürige	angesäte		natürliche
Anzahl der 25 m Linien	27	12	30	24	32
Lysimachia	33	17	3	4	6
Luzula	7	25	13	33	19
Pimpinella magna	37	—	—	—	—
„ saxifraga	—	33	7	—	9
Plantago lanc.	63	92	73	88	78
„ major	19	42	20	33	41
„ media	15	33	7	33	38
Polygala	—	—	3	—	6
Potentilla anserina	—	—	3	4	9
„ reptans	26	—	—	—	—
„ verna	—	42	3	21	34
Primula	4	8	3	—	9
Ranunculus acer	71	25	3	4	31
„ bulbos.	11	25	—	17	22
„ repens	78	83	57	29	50
Rumex	63	42	23	—	22
Sanguisorba	11	25	7	21	34
Sonchus	15	33	3	—	3
Spiraea	15	8	—	—	—
Thymus	—	33	10	25	41
Tragopogon	19	—	—	—	3
Tussilago	—	—	27	13	—
Veronica	33	25	27	4	3
Viola can.	—	8	—	—	3
Carum c.	—	—	17	4	6

Untersuchungen über die Morphologie der Sommergerste in Beziehung zu ihrem Wasserbedarf.

Von

KARL BOEKHOLT.

Morphologische Untersuchungen.

Die vorliegende Arbeit versucht festzustellen, ob zwischen der äußeren Ausbildung einiger Sommergerstensorten und ihrem physiologischen Verhalten, insbesondere ihrem Wasserbedarf, sichere Beziehungen zu ermitteln sind. Zur Untersuchung wurde der Blattapparat, der nach seiner Größe und seinem anatomischen Aufbau für den Wasserverbrauch einer Sorte maßgebend ist, herangezogen.

Zu gleicher Zeit wurden von Gieren entsprechende Untersuchungen an 23 Hafersorten vorgenommen. Die Arbeiten berühren sich so nahe, daß hier weitgehend auf die Arbeit von Gieren Bezug genommen werden kann. Standort und Vegetationsbedingungen waren die gleichen. Untersucht wurden 20 Sorten, die am 7. April 1925 ausgelegt wurden.

Tabelle 1 enthält die Gesamtblattfläche, die am 27. Mai, 4., 11. und 25. Juni, sowie am 9. Juli festgestellt wurden.

Die Unterschiede bei der ersten Messung sind bei den jungen Pflanzen noch zum großen Teil durch Schwankungen bedingt, die durch verschiedene vom Saatkorn mitgeteilte Wachstumsenergie oder durch äußere Einflüsse, die sich im Jugendstadium besonders stark geltend machen, entstehen können. Diese Tatsache tritt bei Heines Goldthorpe wohl besonders stark zutage. Die Rangordnung ist nach der Stärke der endgültigen Ausbildung des Blattapparates erfolgt. Schon bei der zweiten Messung, bei der das 4. Blatt noch nicht vollkommen ausgebildet war, ordnen sich die Sorten annähernd in diese Reihenfolge. Nur Bensings

Tabelle 1.

Sorte	Gesamtblattflächen				
	1. Messung am 27. Mai	2. Messung am 4. Juni	3. Messung am 11. Juni	4. Messung am 25. Juni	5. Messung am 9. Juli
1. Mettes Hanna	33,0 ± 1,48	105,8 ± 1,68	180,9 ± 2,27	184,6 ± 2,15	185,9 ± 2,19
2. Heines Goldthorpe	17,9 ± 0,74	92,3 ± 1,92	168,6 ± 2,36	178,6 ± 2,38	179,2 ± 2,38
3. Svalöfs Chevallier	27,6 ± 1,10	95,0 ± 1,51	166,2 ± 2,71	170,9 ± 2,07	171,8 ± 2,13
4. Richardsons Chevallier	29,6 ± 0,85	97,7 ± 1,51	165,4 ± 2,27	166,3 ± 2,26	166,9 ± 2,25
5. Stadlers Ratisbona	28,6 ± 1,44	95,7 ± 1,69	159,0 ± 2,37	163,7 ± 2,24	164,7 ± 2,22
6. Dregers Imperial	24,5 ± 1,43	89,2 ± 1,29	158,4 ± 1,99	162,4 ± 2,00	163,6 ± 2,00
7. Svalöfs Primus	30,1 ± 1,80	93,8 ± 1,78	159,3 ± 2,03	162,1 ± 2,09	162,5 ± 2,10
8. Bensings Imperial	23,8 ± 1,16	80,0 ± 1,27	142,7 ± 1,51	146,5 ± 1,46	146,9 ± 1,47
9. Fruwirths Goldthorpe	27,4 ± 2,32	98,7 ± 1,69	130,8 ± 1,98	132,6 ± 2,19	133,7 ± 2,23
10. Ackermanns Bavaria	28,8 ± 1,47	81,5 ± 1,42	124,1 ± 1,59	126,1 ± 1,61	126,4 ± 1,61
11. Zeiners verb. Franken	28,0 ± 1,67	84,8 ± 1,66	122,2 ± 2,01	125,1 ± 1,85	125,5 ± 1,85
12. Strengs Franken	27,5 ± 1,08	81,3 ± 1,31	114,2 ± 1,75	118,8 ± 1,66	119,0 ± 1,68
13. Pflugs Intensiv	26,5 ± 1,04	80,9 ± 1,62	112,6 ± 2,10	116,5 ± 2,06	117,1 ± 2,06
14. Bethges II	33,4 ± 1,19	84,8 ± 1,66	113,2 ± 1,68	115,0 ± 1,62	115,2 ± 1,61
15. Mahndorfer Hanna	22,9 ± 1,07	77,7 ± 1,10	110,9 ± 1,46	114,1 ± 1,49	114,4 ± 1,50
16. Ackermanns Danubia	24,5 ± 1,28	78,1 ± 1,46	109,5 ± 1,63	112,6 ± 1,66	112,6 ± 1,69
17. Rimpaus Hanna	21,7 ± 0,96	72,8 ± 1,49	105,2 ± 1,94	107,0 ± 1,87	108,4 ± 1,89
18. Heines Hanna	30,4 ± 0,71	94,3 ± 1,45	103,8 ± 1,73	105,8 ± 1,69	106,3 ± 1,67
19. Pflugs Extensiv	24,6 ± 1,19	72,7 ± 1,32	100,2 ± 1,53	102,4 ± 1,61	102,6 ± 1,62
20. Ackermanns Isaria	24,4 ± 0,95	71,3 ± 1,14	100,6 ± 1,40	101,4 ± 1,40	101,7 ± 1,41

Imperial und Heines Hanna weichen noch deutlich ab. Aber schon bei der folgenden Messung gleicht sich das aus, und schließlich finden wir, daß der Blattapparat der Hygromorphen den der Xeromorphen an Ausdehnung um 70—80% übertrifft. Die Endergebnisse für die 8 ersten Sorten setzen sich aus den Blattflächen von 7, die der übrigen von 6 und, bei Heines Hanna, von 5 Blättern zusammen (vgl. Tab. 3). Diesem Umstand glaubten wir Rechnung tragen zu müssen, da die letzten Blätter wegen ihrer später einsetzenden Wirksamkeit bei der Bestimmung der gesamten Verdunstungsfläche unserer Meinung nach nicht so sehr bewertet werden dürfen wie die früher entwickelten. Wir haben deshalb die durchschnittliche Fläche je Blatt errechnet und erhalten dadurch folgende Reihenfolge der Sorten, in der besonders Heines Hanna und Bensings Imperial ihre Stellung verändert haben.

Tabelle 2.

Sorte	durchschn. Blattfläche qcm	Sorte	durchschn. Blattfläche qcm
1. Mettes Hanna	26,6	11. Bensings Imperial . . .	21,0
2. Heines Goldthorpe . .	25,6	12. Zeiners Franken	20,9
3. Svalöfs Chevallier . . .	24,5	13. Strengs Franken . . .	19,8
4. Richardsons Chevallier .	23,8	14. Pflugs Intensiv . . .	19,5
5. Stadlers Ratisbona . .	23,5	15. Bethges II	19,2
6. Dregers Imperial . . .	23,4	16. Mahndorfer Hanna . .	19,1
7. Svalöfs Primus	23,2	17. Ackermanns Danubia .	18,8
8. Fruwirths Goldthorpe .	22,9	18. Rimpaus Hanna . . .	18,1
9. Heines Hanna	21,3	19. Pflugs Extensiv . . .	17,1
10. Ackermanns Bavaria . .	21,1	20. Ackermanns Isaria . .	16,9

Die so festgelegte Reihenfolge wurde den weiteren Betrachtungen zugrunde gelegt.

Da die Entwicklung der Blätter bei den verschiedenen Sorten nicht ganz einheitlich verläuft, so sind in Tabelle 3 jeweils die Maße für die Fläche, Länge und Breite jedes Blattes jeder Sorte angegeben.

Hinsichtlich der Fläche ist bei Svalöfs Chevallier, Richardsons Chevallier, Mettes Hanna und Stadlers Ratisbona das viertoberste, das ist das in der Mitte stehende, Blatt das größte, bei allen anderen Sorten das drittoberste. Diese Beobachtungen decken sich mit den Feststellungen Sorauers (der Einfluß der Wasserzufuhr

Tabel

Sorte	1. Blatt				2. Blatt				3. Blatt			
	Fläche qcm		Länge cm	Breite mm	Fläche qcm		Länge cm	Breite mm	Fläche qcm		Länge cm	Breite
	M	m	M	M	M	m	M	M	M	m	M	M
1. Mettes Hanna . . .	15,4	0,81	23,64	8,72	21,9	0,77	28,36	10,24	31,5	0,95	32,40	12,9
2. Heines Goldthorpe . .	10,9	0,43	21,04	6,88	17,6	0,86	27,48	8,50	27,6	1,05	33,71	11,9
3. Svalöfs Chevallier . .	13,9	0,61	23,70	7,81	19,0	0,60	27,85	9,21	29,4	0,68	34,12	11,3
4. Richardsons Chevallier	14,7	0,60	24,78	7,87	21,2	0,72	29,14	9,64	28,9	0,88	33,59	11,4
5. Stadlers Ratisbona . .	13,7	0,56	23,04	8,00	19,7	0,66	26,85	9,81	29,4	1,01	29,89	13,0
6. Dregers Imperial . .	12,3	0,46	22,17	7,44	18,0	0,73	26,32	9,04	26,1	0,68	30,42	11,4
7. Svalöfs Primus . . .	13,2	1,08	22,32	7,84	19,9	0,65	27,44	9,60	27,8	0,64	30,96	12,9
8. Bensings Imperial . .	11,7	0,44	22,30	6,90	16,4	0,59	27,12	7,92	23,3	0,61	31,14	10,0
9. Fruwirths Goldthorpe .	13,3	0,64	23,88	7,50	21,9	0,64	28,50	10,23	29,6	0,80	31,69	12,3
10. Ackermanns Bavaria .	11,7	0,68	21,76	6,88	17,0	0,78	25,27	8,85	27,2	0,68	29,12	12,4
11. Zeiners verb. Franken .	11,3	0,45	21,73	7,10	18,7	0,92	26,04	9,46	27,9	0,8	29,46	12,0
12. Strengs Franken . . .	12,5	0,54	22,20	7,50	16,7	0,60	24,96	8,77	23,5	0,73	27,55	11,4
13. Pflugs Intensiv . . .	12,2	0,61	22,55	7,17	18,3	0,76	25,71	9,39	25,0	0,92	28,35	11,3
14. Bethges II.	14,7	0,71	23,60	8,32	20,8	0,77	27,36	10,08	24,0	0,74	28,41	11,3
15. Mahndorfer Hanna . .	11,5	0,45	21,07	7,31	17,7	0,52	24,55	9,55	24,1	0,65	26,79	12,4
16. Ackermanns Danubia .	12,5	0,60	22,00	7,48	19,0	0,68	26,30	9,53	23,4	0,65	28,18	11,0
17. Rimpaus Hanna . . .	11,0	0,45	20,26	7,44	15,7	0,55	23,67	8,83	24,4	1,04	26,39	12,4
18. Heines Hanna . . .	14,0	0,57	22,40	8,28	21,3	0,58	27,14	10,45	30,2	0,96	29,96	13,4
19. Pflugs Extensiv . . .	12,3	0,57	20,76	7,79	16,9	0,61	23,90	9,43	21,3	0,71	24,85	11,4
20. Ackermanns Isaria . .	10,8	0,47	21,15	6,73	16,7	0,73	26,23	8,50	21,9	0,49	28,78	10,4

auf die Gerstenpflanze. Bot. Ztg. 1873. Nach Heuser, Untersuchungen über den anat. Bau des Weizenbl. je nach der Höhe seines Standes am Halme und unter dem Einfluß äußerer Bedingungen. Kühn-Archiv Bd. 6, S. 403.)

Die Länge der Blätter nimmt von unten zur Mitte zu, um dann wieder zu fallen. Bei den mit einer ungraden Zahl von Blättern je Halm versehenen Sorten tritt dies natürlich am klarsten zutage. Bei allen Sorten mit 7 Blättern ist das 4. das längste, bei der einzigen Sorte mit 5 Blättern, Heines Hanna, das 3. Da von den 11 Sorten mit 6 Blättern je Halm bei 6 Sorten das viertoberste, bei den übrigen 5 Sorten das drittoberste Blatt das längste ist, liegt für den Durchschnitt aller 6-blättrigen

4. Blatt				5. Blatt				6. Blatt				7. Blatt			
Fläche qcm		Länge cm	Breite mm	Fläche qcm		Länge cm	Breite mm	Fläche qcm		Länge cm	Breite mm	Fläche qcm		Länge cm	Breite mm
m		M	M	M	m	M	M	M	m	M	M	M	m	M	M
,9	0,79	34,58	14,54	37,0	0,80	32,48	15,17	29,5	0,93	26,14	15,05	12,5	0,72	14,81	11,10
,4	1,00	37,67	13,86	40,4	0,97	35,68	15,14	31,5	1,13	27,72	15,46	11,7	0,63	14,91	10,33
,5	0,75	36,46	13,67	34,8	0,98	31,84	14,60	25,8	1,07	24,24	14,20	11,4	0,83	14,62	10,10
,7	0,89	35,05	12,46	32,6	1,15	31,95	13,85	25,5	0,95	24,82	13,74	11,3	0,64	14,70	10,00
,9	0,85	31,19	14,26	32,4	0,96	28,87	15,00	26,5	1,03	24,68	14,27	10,0	0,68	14,17	9,13
,1	0,99	33,60	13,82	35,6	0,80	32,36	14,64	27,3	0,9	26,32	14,05	10,4	0,60	14,35	9,39
,4	0,75	32,65	13,75	34,0	0,89	30,48	14,91	26,2	0,9	23,14	15,00	8,1	0,51	11,26	9,47
,7	0,72	34,08	11,96	31,0	0,62	31,00	13,36	23,9	0,44	23,40	13,72	9,9	0,41	13,00	9,88
,8	1,18	31,10	14,00	26,0	1,17	24,68	14,05	10,1	0,81	13,20	10,00				
,5	0,76	29,69	14,23	27,9	0,76	25,80	14,50	11,5	0,41	15,42	9,92				
,0	0,77	28,96	14,30	25,5	0,75	24,46	14,04	10,7	0,57	14,78	9,35				
,8	0,73	29,45	13,50	25,8	0,83	25,33	13,62	10,9	0,65	14,83	9,65				
,3	0,91	27,89	13,15	23,9	1,08	24,08	13,15	10,5	0,68	14,08	9,61				
,9	0,66	27,68	12,46	21,4	0,55	22,89	12,52	8,5	0,46	12,50	8,92				
,7	0,58	27,67	13,04	23,9	0,71	24,37	13,11	10,6	0,73	14,38	9,54				
,4	0,82	28,75	12,32	22,0	0,73	24,28	11,88	9,3	0,64	13,56	8,81				
,9	1,00	26,30	13,72	21,8	0,80	22,20	13,05	8,7	0,60	12,91	8,64				
,2	0,89	27,55	13,63	12,7	0,64	16,35	10,11	—	—	—	—				
,0	0,63	25,07	12,31	21,1	0,81	22,80	12,48	8,0	0,58	12,68	8,07				
,8	0,61	27,89	11,33	19,8	0,67	23,15	11,58	8,7	0,44	13,21	8,67				

Sorten das längste Blatt ebenfalls in der Mitte. Es läßt sich also in Übereinstimmung mit SORAUER der Satz aufstellen, daß bei sämtlichen zur Untersuchung herangezogenen Sorten das in der Mitte des Halms stehende Blatt das längste ist.

Die Breite der verschieden inserierten Blätter endlich nimmt bei den meisten Sorten vom untersten bis zum vorletzten gleichmäßig zu. Dagegen ist bei Mettes Hanna, Svalöfs Chevallier, Richardsons Chevallier, Stadlers Ratisbona, Dregers Imperial, Zeiners Franken, Ackermanns Danubia und Rimpaus Hanna das drittoberste Blatt das breiteste. Hier stehen die Beobachtungen zu denen SORAUERS, der die größte Breite ebenfalls bei dem in der Mitte des Halms stehenden Blatt feststellte, in Widerspruch.

Die anatomischen Untersuchungen.

Die mikroskopisch-anatomischen Untersuchungen erstreckten sich auf die Spaltöffnungszahl je Quadratmillimeter, die Spaltöffnungslänge, die Gefäßbündelzahl, die Gefäßbündeldichte und die Blattdicke. Die Herstellung der Präparate und ihre Untersuchung, sowie die Auswertung der gefundenen Ergebnisse erfolgte in der von GIEREN beschriebenen Weise. In den Tabellen 4a und 4b sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Daraus geht zunächst hervor, daß die Zahl der Spaltöffnungen mit höherer Insertionshöhe erheblich zunimmt. Die vorletzten Blätter haben bei allen Sorten 20—30% mehr Spaltöffnungen pro Flächeneinheit als die zweituntersten. Bei beiden Blättern ist aber die Zahl der Spaltöffnungen um so geringer, je größer die durchschnittliche Blattfläche ist.

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Sorten treten sehr deutlich hervor und sind am stärksten zwischen der hygrophilen Richardsons Chevallier mit 42 bezw. 58 Spaltöffnungen je Quadratmillimeter und der xerophilen Pflugs Extensiv mit 59 bezw. 76 Spaltöffnungen. Eine Ausnahme von der Regel machen nur Heines Goldthorpe, bei der die Spaltöffnungszahl höher ist als nach der Blattfläche zu erwarten steht, und Strengs Frankengerste, für die das entgegengesetzte Verhalten gilt, die also trotz kleiner Blattfläche nur wenig Spaltöffnungen hat.

Zugleich zeigt sich, daß die Spaltöffnungen des oberen Blattes kleiner sind als die des unteren. Ihre Länge beträgt für Richardsons Chevallier 51 bezw. 58 μ, für Pflugs Extensiv 42 bezw. 49 μ. Weiterhin finden wir, daß die Hygromorphen zwar wenig aber große Spaltöffnungen haben, die Xeromorphen dagegen zahlreiche aber kleine Spaltöffnungen. In dieser Beziehung passen sich auch Heines Goldthorpe und Strengs Frankengerste ein. Der Größe der Spaltöffnungen geht annähernd parallel die Größe der Epidermiszellen. Überhaupt scheinen nach den bisherigen Untersuchungen die xerophilen Sorten kleinzelliger zu sein als die hygrophilen. Bei annähernd gleicher Häufigkeit würde sich daraus die größere Zahl der Spaltöffnungen je Flächeneinheit bei den Xerophyten von selbst ergeben.

Diese Beobachtung erscheint überraschend. Man sollte annehmen, daß die mehr Wasser verbrauchenden Sorten mehr Spalt-

Tabelle 4a.
2. unterstes Blatt.

Sorte	Durchschnittl. Blattfläche qcm	Spaltöffnungszahl pro qmm	Spaltöffnungslänge μ	Blattbreite mm	Gefäßbündelzahl	Gefäßbündeldichte	Absolute Blattdicke μ	Relative Blattdicke	Blattfläche qcm
1. Mettes Hanna . . .	26,6	43,38 ± 0,59	57,87 ± 0,58	7,8	24,4	3,13 ± 0,07	240,5 ± 3,79	11,4	21,9
2. Heines Goldthorpe . .	25,6	44,88 ± 0,83	53,67 ± 0,43	6,6	19,8	3,01 ± 0,05	235,3 ± 3,41	13,4	17,6
3. Svalöfs Chevallier . .	24,5	43,68 ± 0,65	54,97 ± 0,55	7,8	24,5	3,35 ± 0,08	245,7 ± 3,41	12,9	19,0
4. Richardsons Chevallier	23,8	42,06 ± 0,78	58,02 ± 0,53	7,8	23,7	3,06 ± 0,08	252,2 ± 4,19	11,9	21,2
5. Stadlers Ratisbona . .	23,5	44,80 ± 0,68	55,48 ± 0,51	8,2	26,3	3,23 ± 0,09	252,2 ± 2,73	12,8	19,7
6. Dregers Imperial . .	23,4	46,52 ± 0,75	52,87 ± 0,50	7,1	22,1	3,11 ± 0,05	228,8 ± 4,58	12,8	18,0
7. Svalöfs Primus . . .	23,2	46,54 ± 0,73	51,43 ± 0,44	8,2	25,1	3,10 ± 0,05	247,0 ± 4,11	12,4	19,9
8. Fruwirths Goldthorpe .	22,9	47,24 ± 0,63	52,55 ± 0,49	7,2	22,3	3,14 ± 0,11	253,5 ± 4,60	11,6	21,9
9. Heines Hanna . . .	21,3	51,76 ± 0,91	52,17 ± 0,45	7,2	25,3	3,56 ± 0,08	247,0 ± 4,87	11,6	21,3
10. Ackermanns Bavaria .	21,1	49,86 ± 0,73	51,05 ± 0,41	7,3	27,0	3,73 ± 0,10	224,9 ± 4,88	13,2	17,0
11. Bensings Imperial . .	21,0	49,52 ± 0,73	49,73 ± 0,46	6,6	22,6	3,40 ± 0,09	234,0 ± 5,04	14,3	16,4
12. Zeiners Franken . .	20,9	49,12 ± 0,82	52,35 ± 0,43	7,2	25,2	3,52 ± 0,11	223,9 ± 5,12	12,8	18,7
13. Strengs Franken . .	19,8	46,60 ± 0,79	52,67 ± 0,46	7,4	24,4	3,30 ± 0,07	227,5 ± 2,76	13,7	16,7
14. Pflugs Intensiv . . .	19,5	56,38 ± 0,80	50,07 ± 0,44	6,0	23,9	4,00 ± 0,13	213,2 ± 3,77	11,4	18,3
15. Bethges II	19,2	54,32 ± 0,82	52,22 ± 0,44	7,4	26,6	3,61 ± 0,11	234,0 ± 4,51	11,2	20,8
16. Mahndorfer Hanna . .	19,1	56,90 ± 0,79	50,35 ± 0,59	7,4	26,8	3,64 ± 0,07	235,3 ± 1,25	13,4	17,7
17. Ackermanns Danubia .	18,8	56,06 ± 0,61	51,97 ± 0,41	7,2	25,1	3,50 ± 0,09	227,5 ± 4,58	12,0	19,0
18. Rimpaus Hanna . .	18,1	56,64 ± 0,80	51,02 ± 0,49	6,7	24,5	3,66 ± 0,09	223,6 ± 3,08	14,3	15,7
19. Pflugs Extensiv . . .	17,1	59,14 ± 0,90	49,38 ± 0,41	6,6	24,1	3,68 ± 0,07	208,0 ± 4,11	12,3	16,9
20. Ackermanns Isaria . .	16,9	60,78 ± 1,00	51,02 ± 0,44	6,6	24,5	3,72 ± 0,08	201,5 ± 2,75	12,1	16,7

Tabelle 4b.
Vorletztes Blatt.

Sorte	Durchschnittl. Blattfläche qcm	Spaltöffnungszahl pro qmm	Spaltöffnungslänge μ	Blattbreite mm	Gefäßbündelzahl	Gefäßbündeldichte	Absolute Blattdicke μ	Relative Blattdicke	Blattfläche qcm
1. Mettes Hanna . . .	26,6	59,42 ± 0,80	49,95 ± 0,27	10,5	40,3	3,86 ± 0,07	182,0 ± 2,65	6,2	29,5
2. Heines Goldthorpe . .	25,6	66,42 ± 0,85	46,58 ± 0,38	10,5	40,6	3,87 ± 0,04	191,5 ± 2,92	6,1	31,5
3. Svalöfs Chevallier . .	24,5	58,31 ± 0,88	50,40 ± 0,43	10,7	42,3	3,96 ± 0,08	185,5 ± 3,38	7,2	25,8
4. Richardsons Chevallier	23,8	58,18 ± 0,72	51,12 ± 0,45	9,8	37,8	3,84 ± 0,08	188,7 ± 2,62	7,4	25,5
5. Stadlers Ratisbona . .	23,5	59,97 ± 0,82	48,48 ± 0,42	10,2	40,2	3,95 ± 0,06	191,7 ± 2,23	7,3	26,5
6. Dregers Imperial . .	23,4	61,10 ± 0,87	47,58 ± 0,43	8,7	34,6	4,01 ± 0,10	182,0 ± 3,18	6,7	27,3
7. Svalöfs Primus . . .	23,2	62,50 ± 1,14	46,62 ± 0,39	10,7	41,2	3,87 ± 0,07	178,7 ± 3,11	6,8	26,2
8. Fruwirths Goldthorpe .	22,9	60,17 ± 0,75	49,62 ± 0,45	10,0	41,3	4,12 ± 0,09	190,3 ± 2,50	7,3	26,0
9. Heines Hanna . . .	21,3	65,07 ± 0,68	46,63 ± 0,35	9,5	36,0	3,85 ± 0,13	193,8 ± 2,01	6,9	28,2
10. Ackermanns Bavaria .	21,1	65,08 ± 0,62	46,83 ± 0,43	10,2	40,5	3,96 ± 0,06	185,3 ± 2,69	6,6	27,9
11. Bensings Imperial . .	21,0	67,58 ± 0,72	45,83 ± 0,39	9,8	41,2	4,22 ± 0,07	174,4 ± 2,85	7,3	23,9
12. Zeiners Franken . .	20,9	67,62 ± 0,51	45,80 ± 0,47	10,3	40,9	3,96 ± 0,06	196,2 ± 2,50	7,7	25,5
13. Strengs Franken . .	19,8	61,14 ± 0,57	48,65 ± 0,42	9,3	37,8	4,04 ± 0,06	179,8 ± 2,58	7,9	25,8
14. Pflugs Intensiv . . .	19,5	65,80 ± 0,61	46,77 ± 0,49	9,1	40,2	4,43 ± 0,09	174,4 ± 3,24	7,3	23,9
15. Bethges II	19,2	73,73 ± 0,78	44,43 ± 0,51	8,7	38,6	4,50 ± 0,06	179,8 ± 3,00	8,4	21,4
16. Mahndorfer Hanna .	19,1	70,37 ± 0,82	44,27 ± 0,44	9,0	37,5	4,17 ± 0,11	179,8 ± 3,00	7,6	23,9
17. Ackermanns Danubia .	18,8	71,20 ± 0,86	43,35 ± 0,41	8,8	38,7	4,40 ± 0,11	178,7 ± 1,63	8,1	22,0
18. Rimpaus Hanna. . .	18,1	68,93 ± 0,73	44,70 ± 0,50	9,0	38,9	4,28 ± 0,13	193,8 ± 2,61	8,9	21,8
19 Pflugs Extensiv. . .	17,1	75,93 ± 1,09	41,70 ± 0,39	8,6	34,8	4,12 ± 0,12	189,6 ± 2,85	9,0	21,1
20. Ackermanns Isaria. .	16,9	74,35 ± 1,03	42,85 ± 0,41	8,5	35,4	4,23 ± 0,13	176,6 ± 2,84	8,9	19,8

öffnungen aufweisen als die anspruchslosen. Es ist ja aber überhaupt zweifelhaft, ob dem Spaltöffnungsapparat die Bedeutung hinsichtlich der Wasserbilanz zukommt, die man ihm bisher meist zugeschrieben hat. Allerdings hat Kolkunow durch Transpirationsversuche nachgewiesen, daß die je Flächeneinheit verdunstete Wassermenge bei den spaltöffnungsarmen hygrophilen Sorten größer ist als bei den mit mehr Spaltöffnungen versehenen Xerophyten (nach Heuser, Unters. über den anat. Bau des Weizenblattes usw. S. 428). Eine befriedigende Erklärung ist aber noch nicht erzielt.

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich hinsichtlich der Zahl der Gefäßbündel. Jedes Gefäß kann immer nur eine bestimmte Zahl von Zellschichten versorgen. Ein Blatt muß daher innerhalb der gleichen Pflanze um so mehr Gefäßbündel aufweisen, je breiter es ist. Wir finden deshalb auch bei allen Sorten, daß das breitere zweitoberste Blatt wesentlich mehr Gefäßbündel hat als das zweitunterste. Zugleich ist aber im oberen Blatt auch noch die Gefäßbündeldichte höher, was ebenfalls darauf hinweist, daß die oberen Blätter kleinzelliger sind als die unteren, ein Befund, der ja auch durch die Größe der Spaltöffnungen bestätigt wird. Dann müssen aber auch die Xeromorphen eine höhere Gefäßbündeldichte haben als die Hygromorphen. Auch das bestätigen die Zahlen unserer Tabelle, indem Richardsons Chevallier eine Gefäßbündelzahl je 1 mm Blattbreite von 3,06 bezw. 3,84 hat, Pflugs Extensiv dagegen von 3,68 bezw. 4,12.

Zu untersuchen blieb schließlich die Blattdicke, die bei allen Sorten für die unteren Blätter wesentlich höhere absolute Werte ergab als für die oberen Blätter. Die Großzelligkeit der unteren Blätter gibt dafür wenigstens teilweise eine Erklärung. Entsprechend weisen auch die xeromorph gebauten Sorten schwächere absolute Blattdicken auf als die Hygromorphen. Beim oberen Blatt sind die Unterschiede allerdings fast ganz verwischt, während das untere Blatt sie deutlich zeigt.

Heuser machte bei seinen Untersuchungen an Winterweizensorten die entsprechende Feststellung. (Unters. über den Bau der Blätter verschiedener Winterweizensorten. Pflanzenbau 1925. Heft 19.) Er stellt seine Beobachtungen in Gegensatz zu den Ausführungen von Tschermaks, der als xerophytische Sortenmerkmale „eine Verkleinerung der Blattfläche bezw. der verdunstenden Oberfläche, eine absolute oder relative Verdickung

des Blatts bis zum Nadeltypus, dunkelgrüne Färbung und Vermehrung der Spaltöffnungen" anführt. (Fruwirth, Handb. der landw. Pflanzenzüchtung. Bd. 4, S. 160.)

Es ist einleuchtend, daß eine relativ große Blattdicke dem Bau der Xerophyten, die darauf angewiesen sind, die Verdunstung nach Möglichkeit einzuschränken, durchaus entspricht. Wenn die von Heuser untersuchten hygrophilen Weizensorten gegenüber den xerophilen trotzdem größere Blattdicken aufweisen, wie es ja auch bei uns der Fall ist, so muß man sich vor Augen halten, daß die Zahl der Zellschichten entschieden für den Blatttyp wichtiger ist als die absolute Dicke, die wegen der verschiedenen Größe der Zellen kein geeigneter Vergleichsmaßstab ist. Da der sicheren Ermittlung der durchschnittlichen Zellenzahl erhebliche Schwierigkeiten entgegenstehen, so wählten wir als Vergleich das Verhältnis von Blattdicke zu Blattfläche, wobei wir uns des Nachteils, daß damit verschieden dimensionale Größen in Beziehung gesetzt werden, durchaus bewußt sind. Die so erhaltene relative Blattdicke zeigt nur beim oberen Blatt eine wesentliche Zunahme der Xeromorphen gegenüber der Hygromorphen. Am unteren Blatt sind sichere Unterschiede nicht vorhanden. Zusammenfassend kann man in Übereinstimmung mit v. Tschermak und Heuser sagen, daß die Hygromorphen eine größere absolute, aber eine geringere relative Blattdicke haben als die Xeromorphen.

Beziehungen zwischen den untersuchten Eigenschaften der Sorten.

Wir haben festgestellt, daß in bezug auf die Blattfläche, die wir als Maß für die Wasseransprüche unserer Sorten gewählt haben, und den anatomischen Bau der Blätter bestimmte Gesetzmäßigkeiten Geltung haben. Um zu untersuchen, ob diese gefundenen Beziehungen so stark auftreten, daß man mit Sicherheit auf das Vorhandensein von Korrelationen schließen kann, wurde die auch von Gieren angewandte und von ihm näher beschriebene Methode benutzt. Es besteht im vorliegenden Fall von 20 Sorten keine Korrelation, wenn die Summe der Rangordnungsdifferenzen sich um 100 bewegt, eine gegensinnige, wenn sie sich der Zahl 200 stark nähert. Je kleiner die Differenzsumme wird, je mehr

sie sich 0 nähert, um so deutlicher gleichsinnig wird die Korrelation.

Es soll zunächst das Vorhandensein von Korrelationen zwischen der durchschnittlichen Blattfläche einerseits und der Blattbreite, der absoluten und relativen Blattdicke, der Gefäßbündelzahl, der Gefäßbündeldichte, der Spaltöffnungszahl und der Spaltöffnungslänge andererseits zahlenmäßig festgelegt werden.

Dabei ergeben sich folgende Zahlen.

Tabelle 5.

Beziehungen zur durchschnittlichen Blattfläche.

	Blatt-breite	absolute Blatt dicke	relative Blatt-dicke	Gefäß-bündel zahl	Gefäß-bündel dichte	Spalt-öffnungs-zahl je mm²	Spalt-öffnungs-länge
zweitunterst. Blatt	90	68	146	154	190	190	62
vorletztes Blatt .	54	104	190	98	194	192	54

Wir finden hier rechnerisch ausgedrückt noch einmal die gleichen Verhältnisse wieder, die wir bei Besprechung der einzelnen Eigenschaften schon erörtert haben. Die scharf gegensinnige Korrelation von Gefäßbündeldichte, Spaltöffnungszahl je Quadratmillimeter und relativer Blattdicke zur durchschnittlichen Blattfläche kommt in den Zahlen sehr deutlich zum Ausdruck, ebenso wie die gleichsinnige Korrelation der Spaltöffnungslänge zur durchschnittlichen Blattfläche.

Da von diesen Eigenschaften die Zahl der Spaltöffnungen je Quadratmillimeter verhältnismäßig sicher und einfach zu ermitteln ist, so erschien es angebracht, festzustellen, mit welcher Sicherheit man von dieser Zahl auf andere Eigenschaften schließen kann. Die folgende Tabelle 6 bringt die entsprechenden Korrelationswerte.

Tabelle 6.

Beziehungen zur Spaltöffnungszahl.

	Spaltöffnungs-länge	Gefäßbündel-dichte	absolute Blattfläche	Durchschnittl. Blattfläche
zweitunterstes Blatt .	194	52	170	190
vorletztes Blatt . . .	198	74	194	192

Wichtig ist an diesen Zahlen, daß aus ihnen die Berechtigung abgeleitet werden kann, die durchschnittliche Blattfläche als Maß für den mehr hygromorphen oder xeromorphen Bau zu benutzen.

Das Auftreten von hygro- und xeromorphen Merkmalen bei den Versuchssorten.

Die Ergebnisse der Untersuchungen des äußeren und inneren Blattbaus unserer Versuchssorten berechtigen uns, folgende Eigenschaften als Merkmale der wasseranspruchsvollen Sorten zu nennen: Große Blattfläche, große absolute, aber kleine relative Blattdicke, geringe Gefäßbündeldichte, kleine Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit, große Spaltöffnungslänge. Bei den Xerophyten zeigen sich diese Merkmale in entgegengesetzter Weise, während die Tropophyten mit Bezug auf die genannten Eigenschaften eine Mittelstellung einnehmen und durch gemeinsames Auftreten von hygro- und xerophilen Merkmalen gekennzeichnet sind.

Die Tabelle 7 soll dazu dienen, mit Hilfe der für die Wasseransprüche als charakteristisch erkannten Eigenschaften unsere Versuchssorten als Hygro-, Tropo- und Xerophyten kenntlich zu machen. Es wurde zu diesem Zweck bei beiden Blättern das Mittel der behandelten Eigenschaften bestimmt, und danach die hygrophilen Merkmale mit +, die xerophilen mit — bezeichnet. Bei der Blattdicke wurde nur die absolute Zahl berücksichtigt.

Wie die Tabelle zeigt, ergeben sich für die Sorten, die wir bereits nach den Messungen des Blattapparates als Hygrophyten bezeichnet haben, die meisten + Zeichen. Svalöfs Chevallier und Stadlers Ratisbona weisen mit Bezug auf sämtliche Eigenschaften hygrophilen Charakter auf. Mettes Hanna, Heines Goldthorpe, Richardsons Chevallier und Fruwirths Goldthorpe weichen in einem Merkmal ab, können aber auch als Hygrophyten bezeichnet werden.

Bei den nun folgenden Sorten treten die + Zeichen immer mehr zurück; sie stellen den Übergang von den Hygro- zu den Tropophyten und weiter von den Tropo- zu den Xerophyten dar. Strengs Franken, die nach den äußeren Merkmalen einen mehr tropo- bis xerophilen Charakter zeigte, neigt nach ihrem anatomischen Bau mehr den Tropo- bis Hygrophyten zu, wie dies bereits bei der Besprechung der Spaltöffnungszahl und -länge hervorgehoben wurde. Von den 5 letzten Sorten zeigen Mahndorfer Hanna, Ackermanns Danubia, Rimpaus Hanna und Pflugs Extensiv mit Bezug auf eine, Ackermanns Isaria mit Bezug auf keine Eigenschaft hygrophilen Charakter; sie können als Xerophyten angesprochen werden.

Tabelle 7.

Sorte	Blattfläche		Blattdicke		Gefäßbündeldichte		Spaltöffnungszahl		Spaltöffnungslänge	
	2. oberes Blatt m = 25,67 qcm	2. unteres Blatt m = 18,83 qcm	2. oberes Blatt m = 185,3 μ	2. unteres Blatt m = 227,5 μ	2. oberes Blatt m = 4,17	2. unteres Blatt m = 3,5	2. oberes Blatt m = 67,06	2. unteres Blatt m = 51,42	2. oberes Blatt m = 46,41 μ	2. unteres Blatt m = 53,7 μ
1. Mettes Hanna . . .	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+
2. Heines Goldthorpe . .	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Svalöfs Chevallier . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. Richardsons Chevallier	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5. Stadlers Ratisbona . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6. Dregers Imperial . .	+	−	−	+	+	+	+	+	+	−
7. Svalöfs Primus . . .	+	+	−	+	+	+	+	+	+	−
8. Fruwirths Goldthorpe .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−
9. Heines Hanna . . .	+	+	+	+	+	−	+	−	+	−
10. Ackermanns Bavaria .	+	−	+	−	+	−	+	+	+	−
11. Bensings Imperial . .	−	−	−	+	−	+	−	+	−	−
12. Zeiners Franken . .	−	−	+	−	+	−	−	+	−	−
13. Strengs Franken . .	+	−	−	−	+	+	+	+	+	−
14. Pflugs Intensiv . . .	−	−	−	−	−	−	+	−	+	−
15. Bethges II	−	+	−	+	−	−	−	−	−	−
16. Mahndorfer Hanna .	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−
17. Ackermanns Danubia .	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−
18. Rimpaus Hanna . .	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−
19. Pflugs Extensiv. . .	−	−	+	−	+	−	−	−	−	−
20. Ackermanns Isaria .	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

Eigenartig ist die Stellung von Bethges II, die nach den Angaben des Züchters und auch den Erfahrungen in der Praxis ziemlich wasseranspruchsvoll ist und die man eher unter den Tropo- bis Hygrophyten hätte erwarten sollen. Man kann vielleicht vermuten, daß sie in bezug auf ihren morphologischen und anatomischen Bau eine größere Anpassungsfähigkeit an die gegebenen Verhältnisse besitzt als andere Sorten. Zu berücksichtigen ist ja dabei zugleich, daß die vorgenommene Einteilung nur ein Entweder — oder kennt, aber auf den Grad der Ausbildung eines Merkmals keine Rücksicht nimmt. Die Ergebnisse sind also qualitativ und nicht quantitativ zu werten.

Ergebnisse.

Die erhaltenen Ergebnisse der Untersuchungen seien im folgenden noch einmal kurz zusammengefaßt.

1. Die Hygrophyten weisen einen größeren Blattapparat auf als die Xerophyten und benötigen zu seiner Entwicklung einer längeren Vegetationszeit.

2. Die Zahl der Spaltöffnungen je Flächeneinheit ist bei den Xerophyten größer als bei den Hygrophyten; die Länge der Spaltöffnungsapparate ist bei den hygrophilen Sorten größer als bei den xerophilen.

3. Hinsichtlich der Gefäßbündelzahl zeigen sich zwischen den anspruchslosen und anspruchsvollen Sorten keine Unterschiede. Die Gefäßbündeldichte ist bei den Xerophyten größer als bei den Hygrophyten.

4. Die hygrophilen Sorten haben gegenüber den xerophilen eine größere absolute, aber eine geringere relative Blattdicke.

5. Bei allen untersuchten Sorten ist das oberste Blatt das kleinste; das in der Mitte des Halms stehende Blatt hat sowohl die größte Blattfläche als auch die größte Blattlänge. Die Blattbreite ist bei den meisten Sorten am vorletzten Blatt am größten.

6. Die Zahl der Spaltöffnungen je Flächeneinheit nimmt mit höherem Stand der Blätter am Halme zu. Die Länge der Spaltöffnungsapparate nimmt in derselben Richtung ab.

7. Die höher inserierten, breiteren Blätter haben eine größere Gefäßbündelzahl als die unteren. Auch die Gefäßbündeldichte erfährt von den unteren nach den oberen Blättern eine Zunahme.

8. Die absolute und relative Blattdicke des zweitunterste Blattes ist größer als die des vorletzten.

Bücherbesprechungen.

Jahresbericht für Agrikulturchemie. Vierte Folge, VI, 1923. Der ganzen Reihe sechsundsechzigster Band. Herausgegeben von Prof. Dr. F. Mach, Direktor der Staatl. Landwirtsch. Versuchsanstalt Augustenberg i. B. Berlin, Paul Parey 1926. XXIX und 562 S. Preis Rm. 46,—.

Der für jeden Agrikulturchemiker und jeden wissenschaftlich arbeitenden Landwirtschaftslehrer unentbehrliche Agrikulturchemische Jahresbericht ist in dem vorliegenden Bande für 1923 für die einzelnen Abteilungen von folgenden Herren bearbeitet: 1. Pflanzenproduktion. Referenten: G. Bleuel, G. Bredemann, R. Herrmann, W. Lepper, F. Sindlinger, 2. Tierproduktion. Referenten: M. Kling, F. W. Krzywanek, P. Lederle, F. Mach. 3. Landwirtschaftliche Nebengewerbe, Gärungserscheinungen. Referenten: R. Herrmann, O. Krug, P. Lederle, W. Lepper, E. Pommer, Ch. Schätzlein. 4. Untersuchungsmethoden. Referenten: R. Herrmann, M. Kling, O. Krug, P. Lederle W. Lepper, F. Mach, E, Pommer, F. Sindlinger. Der vorliegende Band reiht sich würdig seinen Vorgängern an und bedarf, ebensowenig wie diese einer besonderen Empfehlung bedurft haben, auch einer solchen nicht. v. Seelhorst.

Anleitung Pflanzenschutz. 8. Auflage. Bearbeitet von Reg.-Rat Dr. Riehm und Ober-Reg.-Rat Dr. Schwartz. Heft 6 der „Anleitungen der D. L. G.". Preis für Mitglieder beim Bezuge durch die Hauptstelle der D. L. G. Berlin SW 11, Dessauerstraße 14. 3,80 Rm. einschl. Porto und Verpackung.

Der „Pflanzenschutz" der D. L. G. hat sich in allen Kreisen sowohl der praktischen wie auch theoretischen Landwirtschaft seit jeher großer Beliebtheit erfreut, weil das Buch es in bester Weise versteht, alle Fragen in einer Form zu behandeln, die dem Verständnis sehr leicht eingeht. Es hat dadurch auch in der Praxis viel Verbreitung gefunden. Die zunehmende Kenntnis der Pflanzenkrankheiten sowie die Erkenntnis von der Bedeutung dieser Fragen für Land- und Volkswirtschaft sind zweifellos zum guten Teil dem Buche zu verdanken.

Es ist deshalb zu begrüßen, daß die Bearbeiter der 8. Auflage den Charakter des Buches als eines Handweisers der Praxis erhalten haben, der aber zugleich geeignet ist, Studierenden und Schülern ein wertvolles Lehrbuch zu sein. Der Inhalt ist auf den neusten Stand des Wissens gebracht. Der

neue Abschnitt über Pflanzenschutz muß ebenso wie die Vermehrung der Farbtafeln begrüßt werden. Tornau.

Ratgeber zur Sortenwahl: Sommerweizen, Heft 343, Hafer für feuchte Lagen, Heft 345, Hafer für trockene Lagen, Heft 346 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft". Von Dr. Fr. Merkel und K. Babowitz. Preis für Mitglieder beim Bezuge durch die Hauptstelle der D. L. G. Berlin SW 11, Dessauerstr. 14, für Heft 343 4,20 Rm., für Heft 345 6,80 Rm. und für Heft 346 3,40 Rm. einschl. Porto und Verpackung. Im Buchhandel durch jede Sortimentsbuchhandlung oder den Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 10/11.

Bei der Bedeutung, die die Sortenfrage heute in der praktischen Landwirtschaft hat, werden die Vorprüfungsergebnisse der D. L. G. stets mit besonderem Interesse erwartet. Die vorliegenden Hefte bringen Ergebnisse aus allen Teilen Deutschlands auf Grund einer großen Zahl einwandfreier Versuche. Eine eingehende Besprechung der Ergebnisse kann hier nicht gebracht werden. Es genügt zu sagen, daß das hier gegebene Material den Landwirt in den Stand setzt, für seine besonderen klimatischen und Bodenverhältnisse aus der großen Zahl der Sorten eine engere Auswahl zu treffen, deren Prüfung im Sortenversuch ihm auch unter den Verhältnissen der Praxis möglich ist und zu einer Klärung der Sortenfrage für den einzelnen Betrieb führen kann.

Tornau.

Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser im Blüten- und blütenlosen Zustande sowie ihr Wert und ihre Samenmischungen für Wiesen und Weiden. Anleitung für Land- und Forstwirte, Landmesser, Kulturtechniker und Boniteure, sowie zum Gebrauch an allen landwirtschaftlichen Unterrichtsanstalten. Von Hofrat Dr. W. Strecker, Professor an der Universität in Leipzig. Zehnte sorgfältig durchgesehene Auflage. Mit 164 Abbildungen und 9 Tafeln im Text. Berlin, Verlag von Paul Parey. In Ganzleinen gebunden, Preis 5,40 Rm.

Das altbewährte Streckersche Buch bedarf kaum einer besonderen Empfehlung. Die Tatsache, daß es jetzt in 10. Auflage erscheint, zeigt am besten, welche starke Verbreitung es gefunden hat. Das ist erklärlich, da das Buch sowohl für den Kulturtechniker wie den praktischen Landwirt und den Studierenden in gleicher Weise geeignet ist. Die vielfach gefürchteten Schwierigkeiten der Gräserkunde überwindet es durch seinen geschickten systematischen Aufbau in glücklicher Weise. Es hat deshalb auch zur Verbreitung der Gräserkenntnis ganz außerordentlich beigetragen. Die Bestimmungstabellen sind auch heute noch unentbehrlich und vermitteln vor allem die Kenntnis der einzelnen Arten in einfachster und bester Weise. Zu weitgehende Einzelheiten darf man von ihnen natürlich nicht verlangen. So dürfte z. B. die sichere Bestimmung von Festuca ovina und Festuca rubra danach nicht immer möglich sein. Hier helfen aber die ausgezeichneten Abbildungen der mikroskopischen Gräserquerschnitte weiter. Zu begrüßen wäre es allerdings, wenn diesen schönen Tafeln eine textliche Erläuterung beigegeben wäre, die die wichtigsten anatomischen Unterschiede erklärt. Das würde die Benutzung noch fruchtbringender machen können. Tornau.

Bauer in Not! Der deutsche Gemüse- und Obstbau, seine Notlage und Vorschläge, ihm zu helfen. Mit Geleitworten des Herrn Reichsministers für Landwirtschaft und Ernährung Martin Schiele und des Herrn Ministerialdirektors Philipp Übel, Vorstand der Abteilung für Ernährung und Landwirtschaft im Hess. Ministerium für Arbeit und Wirtschaft. Herausgegeben von dem Bauernverein „Moguntia" Gonsenheim bei Mainz. 32 Seiten in mehrfarbigem Umschlag. Preis 0,50 Rm. (nach auswärts 0,60 Rm.). Partiepreis billiger. Mainz, Verlag von Joh. Falk 3. Söhne G. m. b. H.

Die kleine Broschüre bringt wertvolle Untersuchungen über die gegenwärtige schwere Notlage des deutschen Gemüse- und Obstbaues und zeigt zugleich die Wege, auf denen dem schwer um seine Existenz kämpfenden Berufsstande geholfen werden kann. Planmäßige Umstellung von der Freiland- zur Glashauskultur, Verbesserung der Arbeitsmethoden und Beschränkung auf eine nicht zu große Zahl von Kulturen, dafür aber Erzielung höchster Gleichmäßigkeit und Güte des Erzeugnisses sind neben einer gesunden Regelung des Absatzes die wichtigsten Hilfsmittel, die empfohlen werden. Man möchte der Schrift eine weite Verbreitung wünschen. Tornau.

Aus dem Betrieb und der Organisation der amerikanischen Landwirtschaft. 1. Teil. Ergebnisse einer im Jahre 1925 durchgeführten Studienreise. Von Professor Dr. Th. Brinkmann, Direktor des Institutes für landw. Betriebslehre in Bonn-Poppelsdorf. (Berichte über Landwirtschaft N. F., 5. Sonderheft.) Berlin, Verlag von Paul Parey. Preis 5,50 Rm.

Der Verfasser gibt uns einen Bericht über seine Eindrücke und Erfahrungen, die er als Mitglied der Studienkommission, die 1925 die Vereinigten Staaten aufsuchte, gesammelt hat. Das vorliegende Heft behandelt allerdings nur einen Teil der Fragen und zwar vorwiegend die Motorisierung der Gespannarbeit und das landwirtschaftliche Genossenschaftswesen. Es zeigt, welche Bedeutung die motorische Kraft bereits im amerikanischen Farmbetriebe erlangt hat, indem der Motor heute schon zwei Drittel des Kraftbedarfs liefert. Wichtig ist, daß genau die Gründe klar gelegt werden, die zu dieser Entwicklung geführt haben und gezeigt wird, welche Folgerungen wir daraus für unsere deutsche Landwirtschaft ziehen können.

Ganz besonderes Interesse dürfte aber der zweite Teil des Buches finden, der die Frage der Absatzorganisationen behandelt und zeigt, auf welchen Grundlagen sich das hochentwickelte amerikanische Genossenschaftswesen aufbaut und welches die Gründe seiner Erfolge sind. Während bei uns immer wieder die Neigung besteht, die Genossenschaften zur Verwertung minderwertigerer Ware, die sonst nicht vorteilhaft abzusetzen ist, zu mißbrauchen, wird man hier auf Schritt und Tritt immer wieder gemahnt, daß Gleichmäßigkeit und Güte der Verkaufsware die Grundlagen für ein Gedeihen der Genossenschaften sind. Auf den reichen Inhalt einzugehen, ist hier nicht möglich. Man möchte aber wünschen, daß das Buch in allen genossenschaftlich interessierten Kreisen weiteste Verbreitung und Beachtung finden möchte. Tornau.

Der deutsche Grünfuttersilo. Geschichtliche Entwicklung, Einsäuerungsverfahren, Betriebswirtschaftliche Bedeutung, Baukonstruktion. Von Dr. Ing. Kurt Naue, Dresden. Mit 95 Textabbildungen. Berlin, Verlag von Paul Parey. Preis 6,50 Rm.

Die Grünfutterkonservierung im Silo ist heute eine Frage von ganz allgemein landwirtschaftlicher Bedeutung. Nachdem die wichtigsten Fragen auf diesem Gebiet wenigstens in ihren Grundzügen geklärt sind, bestand zweifellos ein Bedürfnis nach einer zusammenfassenden Darstellung aller diesbezüglichen Fragen, deren Erörterung bisher in der Literatur weit verstreut war. Diesem Bedürfnis wird das vorliegende Buch in jeder Hinsicht gerecht und es ist deshalb wohl geeignet, dem praktischen Landwirt eine gute Einführung in das Gebiet zu geben, seine Interessen anzuregen und so die Verbreitung der Silos zu fördern, zugleich Mißerfolge möglichst einzuschränken. Es behandelt in 4 Abschnitten die geschichtliche Entwicklung des Silos, die verschiedenen Konservierungsverfahren, unter denen die Kaltvergärung besonders hervorgehoben wird, die betriebswirtschaftliche Bedeutung und die bautechnische Gestaltung des Silos. In allen Fragen wird es dem Landwirt ein guter Berater sein und ihn in den Stand setzen, sich selbst ein Urteil zu bilden. Tornau.

Wachsende Häuser aus lebenden Bäumen entstehend. Von Arthur Wiechulla. Berlin-Friedenau, Verlag Naturbau-Ges. m. b. H.

Die Schrift rollt ein ganz neues Problem auf. Sie will lebende wachsende Bäume zur Bildung von Bauwerken verwenden, die sich somit allmählich ohne wesentliche Kosten selbst bauen. Die Technik des Verfahrens ist im großen und ganzen einfach: Sie baut sich auf auf der Zucht von Formbäumen und dem Veredeln von Gehölzen. So eigenartig der Gedanke im ersten Augenblick erscheint, so ist an der Möglichkeit der Bildung solcher Bauwerke nicht zu zweifeln. Etwas anderes ist es allerdings, ob solch lebende Häuser eine praktische Bedeutung für den Landwirt gewinnen können. In einigen besonderen Fällen, z. B. Weideschuppen für Rinder und Schweine, kann man sich vielleicht einen praktischen Nutzen davon versprechen. Im übrigen dürfte der Umstand, daß zur Entstehung auch eines einfachen Baues mehrere Jahre gehören, die praktische Verwendung doch recht erheblich einschränken.

Tornau.

Die Windkraft in Theorie und Praxis. Gemeinverständliche Aerodynamik. Von K. Bilau. Mit 98 Textabbildungen. Berlin, Verlag von Paul Parey. Gebunden, Preis Rm. 8,50.

Der ständig zunehmende Kraftbedarf unserer Wirtschaften auf der einen, die hohen Kraftpreise auf der anderen Seite lassen immer wieder den Gedanken an eine bessere Ausnutzung der billigen Windkraft rege werden. Trotzdem sehen wir, daß besonders im Binnenlande bisher sehr wenig Gebrauch davon gemacht wird und die Küstengebiete und das nordwestdeutsche Flachland nur sehr langsam von der wenig rationellen Windmühle zu geeigneteren Formen übergehen. Zum Teil mag das mit daran liegen, daß die Möglichkeit auch für den Nichtfachmann, sich über die Fragen der Ausnutzung der Windkraft zu unterrichten, bisher recht gering war. Dem sucht das Buch von Bilau abzuhelfen, das die einschlägigen Fragen auf streng wissenschaftlicher Grundlage, aber auch für den Nichtfachmann verständlich behandelt. Es werden zuerst die theoretischen Fragen behandelt: Energiehaushalt der Erde, Windmessungen, Windkräfte, Ergebnisse der Aerodynamik, und daran anschließend gezeigt, in welcher Weise die Nutzbarmachung der Windkraft am rationellsten erfolgen kann. Wenn auch den Landwirt nur ein Teil der be-

handelten Fragen interessiert, so wird ihm das Buch doch viel Nutzen bringen und zur Verbreitung der neueren Erkenntnisse auf diesem Gebiete wesentlich beitragen. TORNAU.

Fruchtfolgen und die Aufstellung des Fruchtfolgeplanes. Ein Beitrag zur Organisation des Feldbetriebes. Von E. C. SEDLMAYR, Hofrat, Prof. an der Hochschule für Bodenkultur in Wien. Mit 42 Textabbildungen. Berlin, Verlag von Paul Parey. Steif broschiert 6,— Rm.

Fragen der Fruchtfolge sind in der letzten Zeit verhältnismäßig wenig behandelt worden, so daß das vorliegende Buch unbedingt zu begrüßen ist. Düngungs- und Sortenfragen sind vielfach so in den Vordergrund getreten, daß man glaubte, die Fruchtfolge darüber etwas vernachlässigen zu können. Der Verfasser zeigt, wie bedenklich eine derartige Auffassung ist und daß die Fruchtfolge das grundlegende ist, der sich Düngung, Sortenwahl usw. anzupassen haben. Er behandelt zuerst die naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Grundlagen und gibt dann einen Überblick über die Fruchtfolgen der verschiedenen Wirtschaftssysteme. Von einzelnen grundlegenden Formen der Fruchtfolge ausgehend, werden für jedes System die Möglichkeiten der Abänderung und Anpassung an besondere Verhältnisse besprochen und schließlich der Fruchtfolgevoranschlag einer eingehenden Erörterung unterzogen. Wenn das Buch sich auch in erster Linie an den Praktiker wendet, so hätten in einzelnen Fällen vielleicht doch neben den Tatsachen als solchen ihre theoretischen Grundlagen und Erklärungen einen noch etwas breiteren Raum einnehmen können, wenn man auch nicht verkennen darf, daß der praktische Landwirt theoretischen Erörterungen im allgemeinen wenig zugänglich ist. Bei Besprechung der Düngung vermißt man einen Hinweis auf die Methoden von MITSCHERLICH, NEUBAUER und LEMMERMANN, sowie die neuen Verfahren zur Ermittlung des Kalkbedarfs, die heute doch schon in recht vielen Betrieben bei Aufstellung des Düngungsplanes der Fruchtfolge eingehende Beachtung finden, vielfach die Grundlage bilden. Von diesen Kleinigkeiten abgesehen, wird das Buch recht viel Nutzen stiften können.

TORNAU.

Zeitschrift des preußischen statistischen Landesamtes, herausgegeben von dem Präsidenten Dr. SÄNGER. 66. Jahrgang 1926. 1. und 2. Abteilung.

Das vorliegende Heft enthält folgende Abhandlungen: Die preuß. Sparkassen in den Jahren 1921—23 von Dr. KARL WEGNER, Die öffentlichen und unter Staatsaufsicht stehenden Sparkassen Preußens im Jahre 1924 von Dr. WILHELM RIEFENBERG, Der Wohnungsbedarf in Preußen und im Deutschen Reich von Dr. phil. JOHANNES FRENKEL, Die Aufbereitung der kommunalen Reichsfinanzstatistik von Oberregierungsrat Prof. Dr. TETZLEFF, Untersuchungen zur Frage der Gefrierfleischversorgung von Dr. R. HINTZE, Die Landgemeinden und Gutsbezirke mit 2000 und mehr Einwohnern nach dem berichtigten Ergebnis der Volkszählung vom 16. Juni 1925, Endgültige Ergebnisse der Viehzählung vom 1. Dez. 1925 im Freistaat Preußen, Die fremdsprachige Bevölkerung im preußischen Staate von Reg. und Volkswirtschaftsrat Dr. KARL KELLER. An diese Abhandlungen schließt eine größere Zahl von kleineren statistischen Notizen und eine Reihe von Bücherbesprechungen.

Die Zeitschrift ist sattsam bekannt als unentbehrliches Handwerkszeug für jeden, der auf dem Gebiet der Volkswirtschaft und Statistik arbeitet.

v. Seelhorst.

Neue Tabellen zu Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Abschluß der Tabellen des ersten Buches und neue Tabellen zu den seit 1920 geprüften Samenarten. (Zugleich also Tabellen zu Nachtrag I und II.) Von Prof. Dr. W. Kinzel. Stuttgart, Verlag von Eugen Ulmer. In Leinen gebunden 20,— Rm.

Im Jahre 1913 erschien bei Eugen Ulmer ein Buch von Assessor Dr. Wilhelm Kinzel „Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung" mit besonderer Berücksichtigung der Entwicklung (Nachreife, Keimdauer usw.) und anderer biologischer Eigentümlichkeiten der Samen aus den verschiedenen Pflanzenfamilien. Ein Leitfaden für Biologen, Gärtner, Samenhändler und Kontrollstationen. Mit 4 Abbildungen, einer lithographischen Tafel und 19 Tabellen. Ich habe dies Buch in diesem Journal 1913, S. 181 besprochen und dabei die unendliche Mühe, Sorgfalt und Konsequenz der Untersuchungen hervorgehoben. Diesem Buch folgten Nachträge in den Jahren 1915 und 1920 und jetzt auch das vorliegende Buch, das nicht nur den oben genannten Berufsgruppen, sondern auch den gebildeten Landwirten auf das wärmste empfohlen werden muß, weil es ihnen die Erklärung für manchen bei dem Aufgehen der Saaten auffallende Erscheinung geben wird.

Die Untersuchungen erstrecken sich auf die Samen von 900 verschiedenen Pflanzen. Sie zeigen, wie sehr die einzelnen die Keimung beeinflussenden Faktoren, besonders das Licht und die Temperatur, die Keimung beeinflussen und dabei zusammen und gegeneinander wirken. Kinzel gruppiert nach dieser Einwirkung die Samen in folgende Klassen: Lichtkeimer, Dunkelkeimer, Lichtfrostkeimer, Dunkelfrostkeimer, sich neutral verhaltende und auf ein bestimmtes Substrat bei der Keimung angewiesene Samenarten. Neben diesen schon in seinen früheren Veröffentlichungen erwähnten Gruppen treten in diesem Buch als neu und ganz besonders interessant 2 merkwürdige Typen von Samen von subtropischen und tropischen Pflanzen, die um keimen zu können eine längere Abkühlung auf 0° und unter 0° erfahren müssen.

Das Buch ist voll von interessanten Einzelheiten, auf die näher einzugehen sich bei diesem Hinweis verbietet. Wir sind dem Verfasser für die überaus sorgfältige, jahrzehntelang und mit großen materiellen Opfern durchgeführte Arbeit zu großem Danke verpflichtet. Niemand, der sich mit den Keimungsproblemen beschäftigt, wird an ihr vorbeigehen können. v. Seelhorst.

Die landwirtschaftliche Selbstversorgung Deutschlands von Dr. Helmut Metzner, Diplomlandwirt, Assistent am Institut für Wirtschaftslehre des Landbaus der Universität Breslau. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1926. VI und 150 S. Preis 7,— Rm.

So lange Deutschland im Aufstieg war, ist die Frage der Notwendigkeit seiner Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln von Seiten derjenigen, welche sich der törichten Hoffnung hingaben, daß Kriege bei der Entwicklung der weltwirtschaftlichen Beziehungen unmöglich sein würden und daß, wenn entgegen ihrer Annahme Deutschland in einen Krieg verwickelt würde, ihm die

Zufuhr von Lebensmitteln nicht abgeschnitten werden könnte, verneint worden. Der Krieg hat gezeigt, daß diese Annahmen Luftgespinste waren und hat denen die dies stets behauptet hatten und die sich infolgedessen schon lange vor dem Kriege mit der Frage der Notwendigkeit und damit zugleich der Möglichkeit der Selbstversorgung beschäftigt hatten, Recht gegeben. Dr. Metzner hat sich jetzt mit dieser Frage in der vorliegenden sehr sorgfältigen Untersuchung beschäftigt. Auf der Statistik und auf landwirtschaftlichen Erfahrungen der verschiedensten Art aufbauend, zeigt er, daß Deutschland wohl in der Lage ist, in vollständig genügender Weise, die nötigen Hauptnahrungsmittel: — Brotfrüchte, Hafer, Gerste, Kartoffeln, Hülsenfrüchte, Gemüse und Obst, Fleisch und Milchprodukte, Geflügel, Eier, Teichfische, Bienenhonig, genügend Zucker und Öl sowie Futtermittel und Futtersaaten, sowie Horn und Knochen — zu produzieren, falls zur Förderung der Produktion alle Hilfsmittel angewendet werden, welche uns zu Gebote stehen. Er weist aber mit Recht darauf hin, daß dies nur dann möglich sein wird, „wenn die Rentabilität der vermehrten landwirtschaftlichen Erzeugung durch eine entsprechende Gestaltung der hierfür maßgebenden Bedingungen, insbesondere der Preisverhältnisse gesichert ist". Dazu gehört u. a. ausreichender Zollschutz, Vermeidung einer zu schweren Belastung der Landwirtschaft durch Steuern und soziale Abgaben und die Bereitstellung von reichlichen langfristigen Krediten zu niedrigem Zinssatz. Wenn diese Bedingungen sämtlich erfüllt werden und wenn die gesamte Landwirtschaft geistig und materiell imstande ist, rationell zu wirtschaften, alle Hilfsmittel der Jetztzeit zur Erzielung der höchstmöglichen Roh- und Reinerträge zu benutzen, und die großen zum Teil sehr ertragsfähigen Ödländereien zu kultivieren, dann würde die Selbstversorgung nicht nur gesichert sein, die Produktion der genannten Nahrungsmittel würde sogar den Bedarf überschreiten. Zur Zeit sind die „Wenns" nicht erfüllt. Ihre baldmöglichste Erfüllung muß aber nicht nur von der Landwirtschaft, sondern auch von der gesamten Volkswirtschaft angestrebt werden, denn von ihr hängt die Zukunft von Volk und Staat ab.

Die Ausführungen des Verfassers, in denen auch die landw. Produkte berücksichtigt sind, die in Deutschland gar nicht oder doch nicht in ausreichender Weise erzeugt werden können, zeigen in klarer Weise, wo und wie die Hebel zur Verbesserung der bestehenden Verhältnisse und zur Erlangung des Ziels der ausreichenden Selbstversorgung angesetzt werden können.

v. Seelhorst.

Über die sogenannte „Urbarmachungskrankheit" als dritte Bodenkrankheit von J. Hudig u. C. Meyer unter Mitwirkung von J. Goodyk. Verlag Chemie, 1926.

Dieser als Sonderdruck aus der Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, Teil A, VIII. Band erschienene Aufsatz verdient die allgemeinste Beachtung. Er behandelt ein auf Neukulturen auf verschiedenen, Rohhumus enthaltenden Sandböden häufiger auftretende bösartige Krankheit, die von der Dörrfleckenkrankheit und Sauerkrankheit deutlich abweicht und dabei häufig sehr stark schädigend auftritt. Die Verfasser weisen nach, daß dieser Krankheit, deren Natur noch nicht ganz geklärt ist, durch Kupfersulfatgaben begegnet werden kann.

v. Seelhorst.

Stellung und Bedeutung der Tiefkultur von Rolf Röbell, cand. rer. pol. Pößneck, Verlag von C. G. Vogel. 55 S.

Verdankt einem Preisausschreiben des Landmaschinen-Markt Pößnek ihre Entstehung. Sie ist von dem Preiskomitee, dem u. a. die Professoren G. Fischer, Berlin, Martiny, Halle und Opitz, Breslau angehört haben, mit dem I. Preis in Höhe von 650 Rm. ausgezeichnet. Der Verfasser behandelt nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick auf die Entwicklung der Tiefkultur und der für sie benutzten Geräte ihren Nutzen für die Produktion, der je nach Boden Klima, Anbauverhältnis, Produktionspreisen und Betriebsgrößen verschieden ist. Bei der großen Mannigfaltigkeit der Verhältnisse kann die Arbeit selbstverständlich nur einen ganz allgemeinen Anhalt bei Beurteilung der Frage geben. v. Seelhorst.

Wolffs Düngerlehre. Achtzehnte Auflage, neubearbeitet von Prof. Dr. H. C. Müller.

Bemerkung zu meiner im Heft I, 1927 dieses Journals gemachten Besprechung dieses Buches.

Herr Professor Müller hat mich darauf aufmerksam gemacht, daß der letzte Satz in der genannten Besprechung: „Der Rat bei der Durchführung von Düngungsversuchen eine Grunddüngung des ganzen Feldes vorzunehmen, ist sehr anfechtbar" auf einer irrtümlichen Auffassung des Satzes beruhe. Ich muß dies nach nochmaliger Durchsicht des ganzen Abschnitts anerkennen und bitte deshalb diesen Satz der Besprechung zu streichen.

v. Seelhorst.

Vorlesungen über landwirtschaftliche Mikrobiologie. II. Landwirtschaftlich-mikrobiologische Untersuchungsmethodik. Von Tr. Baumgärtel. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1926. Preis 4,50 Rm.

Im Vorwort charakterisiert der Verf. die Absicht des vorliegenden Buches folgendermaßen: „Ich habe daher weniger die technischen Feinheiten der experimentellen Versuchsmethodik erörtert, als die ihr zugrunde liegenden Forschungsprinzipien von allgemein biologischen Gesichtspunkten aus entwickelt". Man findet diese Absicht jedoch nicht erfüllt. Es handelt sich lediglich um eine inhaltlich und auch äußerlich sehr unübersichtliche Aneinanderreihung der mit dem Thema in engerem oder weiterem Zusammenhang stehenden Tatsachen (wobei oft ganz unwesentliche Einzelheiten zu ungunsten wichtigerer breit ausgeführt sind) nach folgender Einteilung: 1. Mikroskopische, 2. physiologische, 3. serobiologische Untersuchungsmethodik, 4. Sterilisation und Desinfektion.

Hierbei kommt insbesondere der nach dem Titel ja zu erwartende Hauptteil der physiologischen Untersuchungsmethodik besonders schlecht weg. Es findet sich z. B. nirgends eine Angabe über Ammoniakbildung aus stickstoffhaltigem organischem Material. Nur S. 72 heißt es wörtlich: „Um die Kolonien der harnstoffspaltenden Bakterien entsteht im Verlauf von einigen Tagen ein Hof von weißlichen, wasserunlöslichen Kristallen, die aus Kalziumkarbonat oder Kalziumphosphat bestehen und auf die Entwicklung von Ammoniak zurückzuführen sind." Weiterhin vermißt man Angaben über den Nachweis der verschiedenen organischen Säuren bei der Vergärung von Kohlenhydraten, die nur namentlich als Stoffwechselprodukte S. 63 erwähnt werden, wobei aber Oxalsäure und Zitronensäure fehlen. Nur der Nachweis der Buttersäure wird

S. 70 bei der Umwandlung der Glutaminsäure genau beschrieben. Andererseits wird S. 60 der Gang des Nachweises von Glukose als Zwischenprodukt des Zelluloseabbaus in der Form des Osazons und an anderer Stelle der Nachweis der Oxyphenylmilchsäure genau beschrieben. Ferner erfährt der Leser nichts über die Notwendigkeit der Identifizierung der Knöllchenbakterien vermittels des Infektionsversuches usw.

Es sind hiermit nur einige Stichproben der willkürlichen, nach keinerlei erkennbaren Gesichtspunkten getroffenen Auswahl des Stoffes gegeben. Man muß sich unwillkürlich die Frage vorlegen, ob es, bei der augenblicklichen Hochflut der Veröffentlichungen, zweckmäßig ist, Bücher wie das vorliegende herauszugeben. Der Fachmann findet nur bekannte Tatsachen; für den Nichtfachmann sind oft gerade die wesentlichsten Punkte weggelassen, wie obige Andeutungen zeigen. Man kann das Buch nicht mit gutem Gewissen empfehlen. Rippel.

Die Pilzkrankheiten der Kulturgewächse. Von Dr. Jakob Eriksson, Stockholm. Stuttgart, Franckhsche Verlagsbuchhandlung.

Die Neuherausgabe dieses Buches wird allgemein mit großer Befriedigung aufgenommen werden. Bücher über Pflanzenkrankheiten haben wir ja mehrere. Sie wenden sich aber meist unmittelbar an den praktischen Landwirt und sind ganz darauf eingestellt. Sie behandeln die Krankheiten jeder Kulturpflanze gemeinsam und legen den Hauptwert auf die Erkennung und die Bekämpfungsmaßnahmen. Das Buch von Eriksson ist grundsätzlich anders eingestellt. Er geht aus vom Erreger und zeigt, welche Krankheitserscheinungen vom gleichen Erreger oder Formen der gleichen Gattung auf den verschiedenen Kulturpflanzen hervorgerufen werden können. Er legt also die botanische Einteilung der Pilze zugrunde und gibt ein Bild von der Biologie der Krankheitserreger nach dem neuesten Stand der Forschung. Daß hier in reicher Weise eigene Forschungen und Erfahrungen des Verfassers zur Geltung kommen, wird man besonders begrüßen, auch dann, wenn sie, wie die Mykoplasmatheorie, noch nicht allgemein Anerkennung gefunden haben. Daß das Buch für jeden, der auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes tätig ist, ein sehr wertvolles Hilfsmittel ist, braucht nicht betont zu werden. Vor allem ist es vorzüglich geeignet, den Studierenden unserer Hochschulen einen tieferen Einblick in das Wesen der Krankheitserreger zu gewähren und ihnen die wissenschaftlichen Grundlagen für die Beurteilung der Pilzkrankheiten zu vermitteln. Für jeden, der sich mehr als eine oberflächliche Kenntnis der Krankheiten aneignen will, ist das Buch wärmstens zu empfehlen. Ausstattung und Bildmaterial entsprechen dem Wert des Buches. Tornau.

Neuzeitliche Bekämpfung tierischer Schädlinge. Von K. Escherich. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1927. Preis 1,80 Rm.

Das Büchlein bringt den Inhalt eines Vortrages, der auf der Versammlung der Naturforscher und Ärzte in Düsseldorf 1926 gehalten ist. Der Altmeister und eifrigste Förderer der angewandten Entomologie gibt darin einen Überblick über die Bedeutung und Möglichkeiten der Schädlingsbekämpfung. Ausgehend davon, daß es sich hier um ein volkswirtschaftliches Problem von weittragender Bedeutung handelt, deckt er einmal die Ursachen auf, die zur Entstehung von

Schädlingskatastrophen führen können und zeigt dann, welche Möglichkeiten der Gegenwirkung wir haben. Biologische, mechanische und chemische Bekämpfungsmethoden werden in ihrer Bedeutung erörtert und die Wege gewiesen, auf denen weitere Erfolge möglich sind. Die anregende Schrift ist geeignet, der angewandten Entomologie weitere Freunde zu gewinnen. TORNAU.

Handbuch des Getreidebaues. Von S. BECKER-DILLINGEN. Berlin, Verlag von Paul Parey. Preis 24,— Rm.

Das umfangreiche Werk erscheint als erster Band eines Handbuches des gesamten Pflanzenbaues. Der Verfasser hat darin nach Möglichkeit unser gesamtes Wissen auf diesem Gebiet zusammengestellt und ausgewertet, ein schwieriges Unternehmen für jemand, der wie der Verfasser als Leiter eines umfangreichen Pflanzenzuchtbetriebes zugleich durch seine praktische Tätigkeit stark in Anspruch genommen ist. Zweifellos ist die enge Verbindung mit der Praxis aber dem Werk insofern zugute gekommen, als nicht nur das theoretische Wissen zusammengestellt, sondern die Erfahrungen der Praxis in reicher Weise damit verflochten sind. Nach einem allgemeinen Teil werden die Getreidearten im weiteren Sinne, also neben den vier Hauptgetreidearten auch Reis, Mais, die verschiedenen Hirsen usw. einzeln in umfassender Weise behandelt. Neben den rein landwirtschaftlichen Fragen des Anbaues werden die botanischen Eigenschaften besprochen und der Sortenkunde ein breiter Raum eingeräumt. Weiterhin ist der Geschichte, geographischen Verbreitung, der volks- und weltwirtschaftlichen Bedeutung je ein Abschnitt gewidmet. Schließlich sind die Fragen der Züchtung, die dem Verfasser als praktischem Pflanzenzüchter ja besonders naheliegen, eingehend dargestellt. In einem Handbuche mag man diese letzteren Fragen naturgemäß nicht missen. Andererseits dürfte zu ihrem vollen Verständnis eine genaue Kenntnis der theoretischen Grundlagen der Pflanzenzüchtung unerläßlich sein. Das Werk dürfte in erster Linie der großen Zahl unserer Diplomlandwirte ein sehr wertvolles, viel benutztes Hilfsmittel werden. Aber auch der praktische Landwirt findet so viele wertvolle Anregung, daß man es auch für seine Zwecke empfehlen kann. TORNAU.

Der Ährenschnitt, die Sichel und das Ährenlesen.

Von

Prof. Dr. A. MAURIZIO.

Nach gewöhnlicher Annahme fing die Wirtschaft des Menschen mit der Jagd an; die Jagd soll ihm die erste Nahrung verschafft haben. Der, wilden Tieren nachspürende Jäger, sei sodann zum wandernden Hirten geworden. Endlich seßhaft werdend, fing der Mensch an, den Boden zu bebauen und schuf den Ackerbau, wie wir ihn heute kennen. Der Weg, den diese sogenannte Dreistufen-Theorie der Entwicklung vorzeichnet, ist eher formal, denn sachlich begründet. Auf jeden Fall ist der Schluß falsch, als ob das Hirtentum oder die bodenvage Siedlung die niedrigere ältere Beschäftigung darstellte, der Bodenbau die höhere und jüngere.

Seit dem Jahre 1891 vertritt Eduard Hahn die Ansicht, daß die besagte in weiten Kreisen noch immer zu Recht bestehende Theorie sich nicht länger halten läßt. Er setzt ihr eine Auffassung entgegen, die den Pflanzen die wichtigste Stelle in der Nahrungsbeschaffung einräumt. Die älteste Stufe des Nahrungserwerbs ist darnach das Sammeln wild wachsender Pflanzen. Vom Sammeln führt der weitere Weg zur Stufe des Hackbaus, daher wird die Theorie die Hackbau-Theorie Hahns genannt. Die Hacke leitet sich vom Grabstock ab, dem Werkzeug, das den Sammlern zum Ausgraben der Wurzelstöcke, Knollen und dgl.

diente. Die Hacke wird zum Pflug, der Hackbau zur Pflugkultur, zum Ackerbau.[1])

Den Vorläufern HAHNS gehören MORGAN (1876) und NOWACKI (1881) an. In einer besonderen Arbeit habe ich die Geschichte der alten Stufentheorie und der Hackbautheorie kritisch erörtert. Diese, unserer optimistisch-naturwissenschaftlichen Zeit entstammend, ist eine Theorie der Vervollkommnung. Beiderlei Richtungen der Ansichten über die Landarbeit, nämlich die überlieferte und die empirische, bestanden wohl von jeher nebeneinander.[2]) Die Forschungen HAHNS haben auf alle Fälle ungemein anregend gewirkt; ihnen ist es insbesondere zu verdanken, daß man sich mehr als bisher mit dem viehlosen, dem Anbau vorgehenden Abschnitt der Wirtschaft, mit dem der Sammler beschäftigte. Den Zeiten der Anfänge der Arbeit gehören die wilden Ernten an, ihnen die ursprüngliche Gestalt der Sichel, der Ährenschnitt und das Ährenlesen.

Überaus einfach waren die Erntegeräte, deren sich die Sammler bedienten. Der Grabstock selber diente später zum Bebauen des Ackers. Dazu verwenden ihn noch heute viele afrikanische Naturvölker, ja sogar noch die Abessinier; mit ihm bereiten viele Indianer Nordamerikas den Boden für den Maisbau vor.[3]) Den standhaften Behelfen der urzeitlichen Esser gehören die heißgemachten Steine an, mit denen die Steinkocher unsere erste künstliche Nahrung bereiteten. Auch die Kochsteine ragen als Überreste früheren Gebrauches in die Gegenwart hinein. Diese

---

[1]) Die Ansichten HAHNS sind in weiteren Kreisen erst dann beachtet worden, als er das kleine volkstümliche Buch schrieb: Von der Hacke zum Pflug. Leipzig 1914. 114 S. Das Verzeichnis seiner Schriften: Festschrift EDUARD HAHN zum 60. Geburtstag. Studien und Forschungen zur Menschen- und Völkerkunde. XIV. Stuttgart 1917. VII—XI. Vgl. auch KRZYMOWSKI, R., Landw. Jahrbücher, 1919, 486.

[2]) MORGAN, LEWIS, H., Urgesellschaft. 2. Aufl. Stuttgart 1908 (Erste engl. Aufl. 1876; i. d. Werk findet sich bereits die ganze Hackbautheorie). NOWACKI, A. Thiels Landw. Jahrb. 1880. 853 ff. u. Jagd od. Ackerbau. E. Beitr. z. Urgesch. d. Menschh. Zürich 1885 (i. Kommission bei Paul Parey Berlin) 108 S. MAURIZIO, A., Die Theorien üb. d. Gesch. des Anbaus u. d. Nahrung, i. d. Zeitschr. Kosmos (deutsch u. poln.) Lemberg. Bd. 47. 1922.

[3]) Vgl. u. a. HARSHBERGER, J. W. Maize, Botanical and Economie Study. Contributions from the Botan. Laboratory Univers. of Pennsylvania. Philadelphia 1893. Vol. I. 1893. Nr. 2. S. 71.

ursprünglichen Hilfsmittel stellen alle übrigen Ernte- und Küchengeräte in den Schatten, denn von hier aus entfalten sich wichtige Verbesserungen des Eintragens und Bereitens der Nahrung. Um Früchte und Samen zu pflücken, bedurfte es keines besonderen Werkzeugs, es wäre denn ein Stock. Größere Beerenmengen raffte man mit einem Rechen zusammen, wie ihn manchenorts Kinder und Frauen zum Sammeln von Blaubeeren bei uns heute etwa gebrauchen. Es gab viele ähnliche Hilfsmittel. Man schlug die reifen Früchte der Gräser mit einer Gerte von den Rispen herab und fing sie auf in ein darunter gehaltenes Sieb oder ausgespanntes Tuch, wie es z. B. beim Einbringen der Schwadenfrüchte üblich war. Man klopfte auf den Busch bis die Früchte fielen. Es gab allerlei Gerät, das zum Ernten, Trocknen und Verarbeiten der Wildgräser diente, Gruben, Rindebehälter, ausgespannte Matten, Tragbeutel, Bastsiebe und flache Körbe zum Worfeln, bis zum Latten- und Zweiggestell zum Rösten der Körner. Sie ändern ab, behalten aber ihre Grundgestalt bis auf unsere Tage, ganz wie sie die Bibel schildert, so etwa bei Jesaia 30. 24, wo vom Arbeitstier die Rede, das gemengtes Futter ißt „welches geworfelt ist mit der Worfschaufel und Wanne", — oder bildlich in den Drohworten bei Jeremia 15. 7: „Ich will sie mit der Worfschaufel zum Lande hinausworfeln." — Es ist gewiß des Nachdenkens wert, wie all dies Werkzeug entstand, wenn es auch seinem Zweck und Wesen nach sich nur wenig anders im Laufe der Wirtschaftsgeschichte formte. Nur ein Werkzeug sei hier eingehender erfaßt, weil es mit einer besonderen altertümlichen Art der Ernte wie der Speise einhergeht. Es ist damit das Messer gemeint, mit dem die Ähren geschnitten wurden, die Urgestalt der Sichel, mutmaßlich auch der Sense.

Das Feuersteinmesser, womit man die Ähren schnitt, ragt in die jüngere Steinzeit, ist wiederholt abgebildet in den älteren und neueren Pfahlbauberichten.[1]) In Bronze gegossene Typen späterer vorgeschichtlicher Zeit zeigen noch sehr deutlich den Zusammenhang mit den Steinformen. Allgemein gesagt ist dies Messer auch

[1]) Keller, Ferd., Keltische Pfahlbauten usf. Mitt. Antiquar. Ges. i. Zürich, Bd. IX, 1854. Zweiter Ber. daselbst Bd. XII. H. 23. 1858. Vgl. auch die späteren Berichte. Lubbock, John (nennt es eine Säge aus der Steinzeit, Keller spricht von einem Messer). Vorgeschichtl. Zeit. Jena 1874. I. 98, m. e. Bild nach dänischen Funden.

anderer Anwendung fähig, da es sonst in zahlreichen Steinzeitfunden und in gleicher Gestalt bei den Eskimos nicht vorkäme.[1]) Als Schaber eignet es sich vorzüglich zum Reinigen von Leder, zum Glätten, aber auch zum Schneiden. Die Klinke ist ein flaches, längliches Stück Feuerstein, auf einer Seite durch Schlagen geschärft, zum Schneiden eingerichtet. Der Rücken der Klinke, also die stumpfe Seite, steckt in einem flachen Griff von Holz oder Horn. Es ist klar, daß dies Messer mehr reißt und sägt als schneidet. Trotzdem diente es zum Abschneiden der Ähren, worüber uns untrüglich der Gebrauch bei den Naturvölkern belehrt. In ganz gleicher Form beschrieben es nämlich die beiden SARASIN als Erntemesser der Javaner und vor ihnen GRABOWSKY bei den Dajaken von Südost-Borneo; in beiden Fällen haben diese Ährenschneidemesser ihre neolithische Form behalten.[2])

Mag nun die Vermutung, dies Messer sei das Muster der ursprünglichen Sichel, stimmen oder nicht, so steht es fest, daß damit hoch am Halm geschnitten wurde, daß der Ährenschnitt selber eine sehr frühe Ernteart darstellt.

Eine zweite altertümliche Sichelgestalt sei hier beiläufig miterwähnt, weil sie sehr verbreitet war, die Altägypter sie zu Hunderten abbilden und weil man mit dieser Sichel das Getreide gleichfalls hoch am Halm schnitt.[3]) Diese bronzene Sichel ist massenhaft in Sammlungen vorhanden, denn sie kommt auch in unserer Bronzezeit (Pfahlbauber. l. c.) vor; sie wird in gleicher Gestalt von Naturvölkern benutzt, ist in der Bibel erwähnt, und eine ihrer verschiedenen Abarten dient bei uns als kräftiges Haumesser zum Abhauen von Strauchwerk. Diese Sichel, schon stark der unsrigen ähnlich, ist halbmondförmig oder erinnert etwa an ein etwas breites Hufeisen, von dem die eine Seite zu einer Zwinge umgebogen ist, in die ein hölzerner Griff durch-

---

[1]) British Museum, A Guide to the Antiquities of the Stone Age. 2. Aufl. London 1911. S. 123 u. 129.

[2]) SARASIN, PAUL u. FRITZ, Reisen in Celebes. Wiesbaden 1905. I. 110. GRABOWSKY, FR., Globus, Bd. 93, 1908. 104. ISCHER, TH., Anz. f. schweiz. Altertumsk. N. F. 21, 1919. 135 mit wichtigen Bemerkungen üb. vorgeschichtl. Schneidewerkzeug.

[3]) Viele Abbildungen bei WOENIG, FR. Die Pflanzen i. Alten Ägypten. 2. Aufl. Leipzig 1886. 145 und MEYER, ED. Gesch. d. Alten Ägyptens. Berlin 1887 an versch. Stellen.

gesteckt werden kann. Die Schneide der Sichel ist gegen den Schnitter gerichtet, nicht nach außen wie bei unserer Sichel. Die Pfahlbauer der Bronzezeit haben den Handgriff sehr kunstvoll und zweckmäßig gestaltet; beim Anfassen kommen vier Finger nebeneinander zu stehen, für den Daumen ist ein besonderer Platz am Griff.[1]) Wenn in einem Wortspiel des Alten Testaments die Sichel mit Eselskinnbacken verglichen wird, so konnte damit nur diese Form der Sichel gemeint sein. Es sei auf weitere meist bekannte Bibelstellen hingewiesen, die dartun, daß die Juden hoch am Halm und mit einer Sichel schnitten wie ich sie soeben beschrieb. Die „Stachelträger" im Deborahlied (5. Richter, 8 und 11), mit denen es zum Kriege kommt, sollen nichts anderes sein als Getreideähren, die geschnitten werden. Dann vernimmt man „die Stimmen der Schneidenden zwischen den Wasserrinnen". Das Altertümliche des ganzen Bildes erhellt ferner aus den Versen 12 und 13, die so gedeutet werden, daß zuletzt der Barak (Feuerstrahl, Feuerbrand) seinen Raub ergreift, d. h. die Stoppeln werden angebrannt, wie dies im Orient noch heute üblich ist, zuweilen noch in Rußland; ja sogar in Polen, so etwa noch in entlegeneren Gegenden von Ostgalizien. Andere Stellen lassen deutlich erkennen, wie die Juden schnitten, nämlich ganz gleich, wie die altägyptischen Denkmäler darstellen: der eine Arm hält die Garben, der andere schwingt die Sichel. Darauf bezieht sich Jesaia 17, 4—6: „Zu der Zeit wird die Herrlichkeit Jakobs dünne sein, und sein fetter Leib wird mager sein. Denn sie wird sein als wenn einer Getreide einsammelte in der Ernte, und als wenn einer mit seinem Arm die Ähren einerntete, und als wenn einer Ähren löse im Thal Ephraim. Und eine Nachernte darinnen bliebe."

Diese Ernteart läßt sich weit umher verfolgen. Die Dajaken und andere Völker (Grabowsky, Ischer l. c.) schneiden zunächst (mit dem erwähnten Messer aus der Steinzeit) die frühreifen Reisähren ab, dann folgt die eigentliche Ernte und später eine

---

[1]) British Museum, A Guide to the Antiquities of the Bronze Age London 1904. 80. Keller, F. Pfahlbauten. 7. Ber. Soc. d. Antiquaires de Zürich. Vol. XIX, cah. 3. (1876). S. 15 u. T. VII. i. V. Gross sagt darin v. d. Griff: une pièce en bois dur de 0,18 m de longueur, façonnée de manière à ce que la main (droite) s'emboîte parfaitement sans gêne aucune dans toute les entailles usf.

Nachlese; das Stroh lassen sie auf dem Felde stehen und verbrennen es nach Ablauf der Ernte. Die Ähren selber werden getrocknet und mit Füßen ausgetreten. Wo anders ist das freie Feld die Tenne und das Dreschen besorgen die darauf geführten Haustiere, — denn „du sollst dem Ochsen, der da dreschet, das Maul nicht verbinden" heißt es in der Bibel. In Ägypten, in Abessinien geht es heute noch so zu und von China wird davon gleichfalls berichtet. In China hängt das Abschneiden der Ähren heute vielfach mit den kleinen Parzellenbetrieben zusammen, in denen die Ähren in demselben Maße wie sie reifen, einzeln nacheinander abgeschnitten, und erst später das Stroh und die Stoppeln geerntet oder verbrannt werden. Südchina und das holzarme Nordchina unterscheiden sich stark in der Ernteart. Das Schneiden mit der Sense dicht am Boden ist dort gleichfalls üblich, aber auf jeden Fall ähnelt die häufig gezähnte chinesische Sichel der bronzezeitlichen und altägyptischen, nicht der unsrigen, mag diese wie in ganz Rußland und in Polen, besonders in den Karpathen, sägeartig gekerbt sein oder nicht. Es wäre vielleicht der Mühe wert, die Ostgrenze der Sichel mit glatter Schneide festzustellen, da die gezähnte Form vielleicht an das steinzeitliche Werkzeug anknüpft. Es sei noch auf das Verhältnis der Sichel zur Sense aufmerksam gemacht. Nach glaubwürdigen Angaben kam doch erst vor 100 Jahren die Sense so recht auf, und hatte nach und nach die Sichel verdrängt.[1]) Die Sichel sägt, schneidet, die Sense mäht. Es ist darüber viel Für und Wider geredet worden; der Kampf um die Sense ist in mancher Gegend der unteren Schweiz erst in den Jahren 1850 bis 1860 ausgefochten worden, so auch in den Dörfern um den Bodensee.

Nun gehen wir zu den Pflanzen über, die im Ährenschnitt eingebracht werden, wobei unvermeidlich das Grünkorn zu erwähnen ist. Es ist allemal sicher, daß die Sitte bis in die Zeiten vor dem Anbau zurückreicht. Die damals gebrauchte „Getreidenahrung" lieferten die Wildgräser. Zunächst seien die großfrüchtigen Steppen- und Dünengräser vermerkt, die zum Teil auf die Art gesammelt werden und den Mongolen den Brei

[1]) WAGNER, WILH., Die chinesische Landwirtschaft. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1927. 267. — D. Verh. d. Sichel z. Sense, Mitt. e. Ungenannten i. d. Schweiz. Volkskunde. Jahrg. 14, 1924, 67 u. Jahrg. 15, 1925, 17.

liefern. Es sind dies Arundo villosa Trin. (Psamma villosa Maxim.) und Elymus giganteus Vahl (E. arenarius L.). Ob das von Przewalski erwähnte Gras mit ihnen übereinstimmt, ist nicht zu entscheiden.[1]) Die nächsten Verwandten dieser Steppengräser, der Strandroggen und der Strandhafer unserer Meeresküsten und Islands wurden ähnlich geerntet. So schnitt man auch das berühmte Sammlergras Nordamerikas, den Wasserreis, Zizania aquatica, wenn nicht anders so als Grünreis, worauf, die weitere Literatur anführend, in meiner „Getreidenahrung im Wandel der Zeiten", Zürich 1916, hingewiesen wird. Es ist eine offene Frage, ob das entsprechende Wildgetreide der Alten Welt, unser Mannagras oder der Schwaden, Glyceria fluitans, so geerntet wurde. Doch nehme ich mit einiger Berechtigung an, daß wo Wildgräser wie die vorigen geschüttelt oder geschlagen, da auch im Ährenschnitt eingebracht wurden. Gleiche Ernteart ist bei allen, wilden Hirsen, die zu uraltem Sammlergut gehören, zu vermuten. Die afrikanischen wildwachsenden Arten von Reis sind hier mitzuzählen.[2])

Sodann finden wir den Ährenschnitt in bedeutenden Überresten in der jetzigen Landwirtschaft wieder, also samt dem Grünkornschnitt auf angebaute Pflanzen übertragen. Es sind hier viele Fälle des Ährenschnittes bekannt, zahlreicher als es möglich war bei den wenigen aussterbenden sammelnden Naturvölkern zu erkennen. Der Ährenschnitt erscheint immer wieder unter uns als vorsorgliche Maßregel in Zeiten der Hungersnot. Der Mensch greift in solchen Zeiten zur längst verlassenen Speise, kehrt zu früheren Entwicklungsstufen und zum Ährenschnitt zurück. Der Wert dieser Tatsache ist noch lange nicht genügend beachtet. Diesen Sinn haben doch viele der Ersatzstoffe, „die vernachlässigten Pflanzenschätze und ungehobenen Küchenwerte" des letzten Weltkrieges.[3])

---

[1]) Palibine, J. W., Annal. d. Samenprüfungsanst. a. Kais. Botan. Garten i. Petersburg. Bd, 2, 1914. Heft 1. S. 17. Przewalski, M. N. von, D. Mongolei u. d. Tanguten. Reise i. d. J. 1870—72. Peterm. Mitt. 22, 1876. 165 u. d. gleiche Zeitschr. 1878. Ergänzungsh. Nr. 53. — Reisen i. Tibet u. a. ob. Lauf d. gelben Flusses i. d. J. 1879—80. Jena 1884, 250 ff.

[2]) Schweinfurth, G., Ber. D. Botan. Ges. Bd. 44, 1926. 165.

[3]) Maurizio, A., Ber. D. Bot. Ges. Bd. 44, 1926. 169 ff.

Der Ährenschnitt wird in Rußland noch jetzt regelmäßig in Hungerszeiten so geübt wie in denen Englands des 14. Jahrhunderts, von denen ROGERS anschaulich berichtet.[1]) Wie heute in den Hungergegenden Rußlands ergriff auch damals eine schauderhafte Verunkrautung die Äcker. Die alte Sitte, das Getreide hoch am Halm zu schneiden, damit es mit dem Unkraut nicht vermengt werde, muß sein Trocknen und Dreschen sehr verkürzt haben. Der bloße Regen an sonst reifem Getreide hat nicht soviel Schaden angerichtet wie in späteren Zeiten, als man das Getreide tiefer schnitt, zusammen mit dem Unkraut.

Aber die Sitte ist auch sonst feststellbar bis auf unsere Tage, ohne daß die Not ihr Machtwort gesprochen. Viele Berichte liegen hier vor aus dem Mittelalter der übrigen germanischen Länder. Ich kenne solche auch aus Polen, wo milchreifer Roggen so geschnitten wurde. Die geschnittenen Ähren führten den Namen szczypanka oder skubanka, d. h. das Gekniffene oder Abgerissene, und es geht aus den Quellen hervor, die ROSTAFINSKI verarbeitet hat, daß beide Hirsen in der Weise eingetragen wurden.[2]) Die Halme kamen später daran oder wurden auf dem Felde verbrannt. Zum Abreißen der Ähren hätte man sich, wie der Verfasser l. c. meint, eines besondern Rechens nach Art eines Kammes bedient. Das sind Deutungen, die auf einem Mißverständnis beruhen, denn die Ähren brechen dabei sicherlich nicht ab, eher werden Halme samt Wurzeln mitgerissen. Ich nehme daher an, die Slaven schnitten die Ähren gleichfalls mit einer der beiden hier beschriebenen Formen der Sichel. Die aus unreifem Korn bereitete Speise, nannte man polnisch wie böhmisch prażmo. Nun erwähnen polnische Schriften vom Anfang des 17. Jahrhunderts (Kräuterbücher und Wirtschaftsbücher), sowohl die kurz geschnittenen Ähren d. h. szczypanka, wie die daraus bereitete Kost, nämlich prazmo,[3]) doch von irgend einem

[1]) ROGERS, J. E. Th., D. Gesch d. engl. Arbeit. Stuttg. 1896, 39 und 166. HOOPS, J. Reallexik. germ. Altertumskunde. Straßb. 1914, I. 4. und HEYNE, MORIZ. Fünf Bücher dtsch. Hausaltertümer. Bd. 2. Das Nahrungswesen. Lzg. 1911. Abb. 15. Also auch sonst i. Ma. verbreitet.

[2]) ROSTAFINSKI, J., Symbola ad historiam naturalem medii aevie. Bd. I. 110. (Verl. d. Univers.) 1900.

[3]) SYRRENIUS, D., Sim. Zielnik (Kräuterbuch) usf. Cracoviae 1613, 986 u. 1012. ZAWACKI, TH. Memoriale oeconomicum (v. J. 1616) herausg. v. ROSTAFINSKI, Krakau (Akad.) 1891, 30, 40, u. 58.

Rechen ist dabei nirgends die Rede. Im übrigen liegt hier kein Besonderes der Slaven vor, denn noch im 18. Jahrhundert schreibt Johann Beckmann in seiner bekannten Bibliothek (Bd. 14, vom Jahre 1787, 90) von der Ernte der Kolbenhirse: „Man schneidet die reifen Kolben mit einer scharfen Sichel allein ab und sammelt solche in die Schürze, das Stroh wird bald darauf mit der Sense abgemäht." Die Hausväter-Literatur, auf die er sich bezieht, war mir nicht zugänglich; auch Krünitz erwähnt derlei Ernte an verschiedenen Stellen, ohne daß wir auf Neues treffen.[1]) Jedenfalls wird unter den Slaven der Ährenschnitt sich länger als anderswo erhalten haben. Die Kaschuben gewinnen in der Weise halbreifen Roggen, den sie im Ofen dörren und auf der Handmühle mahlen, doch scheint es, bietet das polnische volkskundliche Schrifttum keine weiteren Belege aus der neueren Zeit.[2])

Dafür können wir vereinzelte Beispiele aus dem Westen anführen, sogar aus der Schweiz. Im Sihltal bei Einsiedeln wurden zwischen den Mooren auf schmalen durch Abzugsgräben und Aufwerfen des Bodens gewonnenen Streifen etwas Gerste, Hafer und Kartoffeln erzielt. Am 15. September 1874 wurde da noch Gerste „durch Abschneiden der einzelnen Ähren von den Halmen geerntet"[3]). Auf diese Weise wird in den Alemannengegenden besonders in Württemberg der Grünkern gewonnen für die vorzügliche Suppe gleichen Namens. Die gewonnene Menge ist nicht unbeträchtlich, denn das badische und württembergische Erzeugnis gehörte vom Jahre 1915 an unter die Rohstoffe, die der Zwangswirtschaft unterstanden. Die Ernte des Jahres 1916 betrug 60000 dz, die zufolge Zeitungsnachrichten nach Mannheim geführt wurde.

Es seien noch einige weitere Belege dafür erbracht, wie verbreitet der Ährenschnitt war. So wurde er auch an der Getreideart geübt, die vor und neben dem Mais in Altamerika angebaut war, nämlich an Bromus unioloides — wie ich dies nach Aufzeichnungen von Georges Caraz l. c. 1916 erwähnte. Für die Bluthirse Panicum sanguineum L. erwähnt solche Ernte Ascherson,

---

[1]) Beckmann, Joh., Physikalisch-ökonom. Biblioth. Krünitz, Joh. Georg, Ökonom. technol Enzyklopädie usf. Brünn, Berlin 1787—1828 d. Bde. m. Getreide, Hirse u. a. m.

[2]) Über Kaschuben vgl. Treichel A., Mitt. Natf. Ges. in Danzig, Bd. 5, 1885, 216.

[3]) Christ Herm., Das Pflanzenleben der Schweiz, 2. Aufl., Basel 1882, 189.

so nach eigner Beobachtung wie nach älteren Quellen. Wir kennen diese Ernte auch aus Altem Rom, nach Quellen, die bei BLÜMNER zu finden (für die Gerste). Ich denke, es ließen sich aus alter und neuer Zeit für alle unsere Getreidearten Beweise dafür finden. BRAUNGART (Urheimat d. Indogermanen, 378) kennt den Ährenschnitt des Mengkorns. Er sah bei Altbeuren in Bayern sogar Kolben- und Winterweizen in Gemenge gebaut, das — wie ich vermute im Ährenschnitt — am 28. Juli 1910 bei noch nicht reifem Weizen geschnitten wurde.

Vorstehend suchte ich nachzuweisen, daß der Ährenschnitt schon vor jedem Anbau geübt wurde (Zizania, Dünen- und Landgräser, wilde Hirsen) und daß die anbauenden Völker ihn nicht aufgaben. Ihn bilden altägyptische Denkmäler ab, von ihm spricht sowohl die Bibel wie die Quellen des Mittelalters, so erntet man allerlei Grünkorn, wohl auch das ebenso altertümliche Mengkorn. In Zeiten anhaltender Mißernte kehrt der Mensch zum Ährenschnitt zurück.

Da diese Ernteart mehr lose verzettelte Ähren auf dem Acker zurückläßt, als die unsrige, so scheint das Ährenlesen damit zusammenzuhängen. Uralter Übung nach gehört, was auf dem Felde blieb, den Bedürftigen. Das beschränkt sich nicht auf Getreide, erstreckt sich auf jede Frucht. Ich erinnere mich an den Kastanienwald meiner Heimat in Graubünden, der von Soglio bis an die italienische Grenze bei Castasegna reicht und so zerstückelt ist, daß darin Anteile von 30 m² vorkommen. Im September erhält fast jedes dieser kleinen Grundstücke einen vergänglichen aus Zweigen geflochtenen, 15 bis 20 cm hohen Zaun, damit die Kastanien nicht auf des Nachbars Grund rollen, eine bei der abschüssigen Lage des Waldes begreifliche Vorkehr. Die Kastanien dagegen, die auf den Fußweg fallen, rührt kein Waldbesitzer an.

Das Ährenlesen, eine milde Gabe, von der Sitte zum Rechtsanspruch erhoben, reicht in die Zeiten des Ährenschnittes und des Hackbaues. Das Buch Ruth legt von ihm ein unvergängliches Zeugnis ab, außerdem auch 3. Moses 19, 9—10. Noch bedeutsamer ist Jesaia l. c. und die folgende Stelle, die mit dem Getreide andere Frucht einbezieht: Wenn du auf deinem Acker erntest, und eine Garbe vergessen hast auf dem Acker, so sollst du nicht umkehren dieselbe zu holen, sondern sie soll des Fremdlings, des Waisen und der Witwe sein, auf daß dich der Herr

dein Gott segne in allen Werken deiner Hände. Der Nachlese des Ölbaums und des Weinbergs gilt der gleiche Spruch (5. Moses, 24, 19—21) und dieser Mahnung wird wie vor Zeiten nachgelebt. Das Verschenken der auf dem Acker liegen gelassenen Frucht gehört zu den Tugenden, die der Bauer schweigend übt. In den klassischen Schilderungen des bernischen Bauernlebens behandelt Jer. Gotthelf eingehend den Gegenstand und u. a. heißt es im 6. Kapitel seiner Käthi, der Großmutter: „Die Käthi hatte nun gleichsam ihre Erbäcker, Äcker auf denen sie seit vierzig oder mehr Jahren Ähren gelesen, wo sie die privilegierte Ährenleserin war, zunächst hinter dem Wagen ging und vom Bauer Winke bekam, wenn er unter einer Garbe, die er an die Gabel steckte, ein Häuflein Ähren sah.“ Alle Sprachen haben ihre besondere Bezeichnung für dieses Almosen, und es konnte nicht fehlen, daß es sehr oft zum Vorwurf der bildenden Kunst diente. Ährenschneiden, Ährenlesen gingen zusammen und wie das Ernteverfahren der Sammler sich auf angebaute Frucht übertrug, so nahm es dabei ein gleichfalls ehrwürdiges Stück menschlicher Güte mit. Zahlreich sind die Werke der Malerei und der Bildhauerkunst, die das Ährenlesen verewigen. Viele Dichter gaben ihren Büchern den Titel: „Eine Ährenlese“ und im Prolog zur Schillerfeier Bern 1859, gedenkt Gottfried Keller der Klassiker Weimars mit den Worten:

So übrigt uns, gleich armen Ährenlesern,
Die Gräber überspringend rückzugreifen
Und den erwählten Tagen nachzugehen,
Die all dies Leben uns ans Licht geboren.

Arbeiten aus dem agrikulturchemischen Laboratorium der Landesuniversität Gießen.

Studien über die Entwicklung wachsender Schweine

bei teilweisem und vollem Ersatz der Magermilch durch andere Futterstoffe unter Beigabe von Lebertran und unter besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Protein und Lipovitaminen.

Von

V. HORN,

Assistent am Agrikulturchemischen Laboratorium der Landesuniversität Gießen.

Versuche, die darauf abzielten, die Milch durch andere Futtermittel zu ersetzen, hat man bereits vor dem Kriege unternommen.

Während man damals den Hauptwert auf Ersatz des Milchfettes legte, sieht man heute in vielen Fällen von der Verfütterung von Magermilch ganz ab, teils weil sie fehlt, teils weil sie zu teuer ist. Auch die in großen Mengen in der Milch vorkommenden Krankheitserreger, vor allem die Tuberkelbazillen, ließen es angebracht erscheinen, die Milch durch andere Futtermittel zu ersetzen.

Es ist also möglich, die Milch bei der Aufzucht von Ferkeln unter gewissen Voraussetzungen zu ersetzen, und zwar legt man jetzt den Hauptwert auf den Ersatz des Milcheiweißes. Allerdings zeigt die Magermilch bei manchen Versuchen allen anderen Nahrungsmitteln gegenüber eine Überlegenheit, was z. B. aus den Arbeiten von Klein (1906) hervorgeht. Es fragt sich nun, wie läßt sich dieser günstige Einfluß erklären? Ist es ein besser geeignetes Eiweiß, das die Milch enthält, oder sind es andere bisher unbekannte Stoffe?

Daß die Milch ein außerordentlich hochwertiges Nahrungsprotein enthalten muß, geht ja schon daraus hervor, daß die erste

rapide Entwicklung des Neugeborenen ausschließlich mit Milch bestritten wird. Dabei sind die gelieferten nötigen Eiweißmengen relativ gering.

Die Versuche Stepps (1910) und die Erfahrungen, die man an der Wiener Kinderklinik und an anderen Orten sammelte, führten zu der Überzeugung, daß die Milch spezifisch wirksame Stoffe enthalte, die ohne weiteres durch andere Nahrung nicht ersetzt werden könnten, Stoffe, die Stepp zunächst Lipoide nannte, die später aber unter dem Sammelnamen „Vitamine" zusammengefaßt wurden. Wollen wir uns also mit dem Ersatz der Milch im Futter der wachsenden Schweine befassen, so ist es zunächst nötig, auf die Betrachtung dieser Stoffe kurz einzugehen.

Die Vitamine.

Unter Vitaminen versteht man eine Gruppe von Stoffen, deren eigentliches Wesen noch in ein großes Dunkel gehüllt ist, von denen wir aber wissen, daß sie zur Erhaltung des Lebens und zur Förderung des Wachstums unbedingt erforderlich sind. Letztere Eigenschaft und der stickstoffhaltige Charakter einiger Vertreter dieser Gruppe hat ihnen auch den Namen „Vitamine" d. h. lebenerhaltende Amine eingetragen.

Wir wollen uns bei unseren Ausführungen der Einteilung des Warschauer Physiologen Casimir Funk anschließen, der zuerst die Bezeichnung „Vitamin" vorgeschlagen hat, und dessen Systematik sich durch große Klarheit und Übersichtlichkeit auszeichnet. Funk teilt die Vitamine in drei Gruppen ein:

I. Gruppe:
   a) Vitamin B für das Antiberiberi Vitamin.
   b) Vitamin D für das Wachstumsvitamin.

II. Gruppe:
   Die Lipovitamine:
   a) Vitamin A für das antixerophtalische Vitamin.
   b) Vitamin E für das antirachitische Vitamin.

III. Gruppe:
   a) Vitamin C für das antiskorbutische Vitamin.

Auf eine historische Übersicht über die Vitaminforschung sowie auf ihre chemische und physiologische Zusammensetzung verzichten wir an dieser Stelle. Es sei nur darauf hingewiesen, daß der Holländer Eijkmann (1896) die ersten Vitamine im

Silberhäutchen des Reises entdeckte und durch experimentelle Versuche zeigen konnte, daß das Fehlen der Vitamine Krankheitserscheinungen und selbst den Tod herbeiführt.

Bis zu ihrer völligen Erforschung soll es uns genügen, zu wissen, daß die Entdeckung der Vitamine für die Landwirtschaft von großer Bedeutung geworden ist. Denn erst durch die Kenntnis des Gehaltes der Futterstoffe an Vitaminen sind wir in der Lage, unseren Tieren ein Futter zu reichen, das in jeder Hinsicht sufficient ist, und den bekannten Mangelerscheinungen, wie Rachitis, Osteoporose und Osteomalzie, Skorbut u. a. m. in wirksamer Weise entgegenzutreten vermag. Vor allem werden wir durch richtige Fütterung der Muttertiere in der Laktationsperiode die Sterblichkeit der Jungen herabmindern und dem Wachstum durch Berücksichtigung des Wachstumsvitamins Vorschub leisten können.

Da die Vitamine nicht vom Tierkörper synthetisch aufgebaut werden können, sondern in der Nahrung vorhanden sein müssen und durch sie in den Tierkörper gelangen, so ist leicht einzusehen, daß die Vitamine nur dann in genügender Menge in der Muttermilch vorhanden sind, wenn wir sie in reichlichen Mengen im Futter verabfolgen.

Erst durch die Entdeckung der Vitamine wurde es uns möglich, zu erkennen, worin jenes geheimnisvolle universelle Wirken der Milch besteht, das so manchen Versuch scheitern ließ, der darauf ausging, diese durch andere Futtermittel zu ersetzen.

Neuere Forschungen haben nun gezeigt, daß mit dem beim Zentrifugieren gewonnenen Milchfett gleichzeitig die Lipovitamine teilweise verschwinden. So ist es zu erklären, daß die Wirkungen der Magermilch denen der Vollmilch bei weitem unterlegen sind.

Andererseits zeigen Versuche, bei denen man das Eiweiß der Milch durch andere Proteine möglichst gleichwertig zu ersetzen suchte, guten Erfolg. Bei diesen Versuchen wurde auf das Vorhandensein der Lipovitamine kein Wert gelegt, da man in den meisten Fällen von ihrer Existenz nichts wußte.

Allem Anschein nach müssen hier uns bisher unbekannte Wechselbeziehungen zwischen den Proteinen und den Lipovitaminen bestehen, so daß sie sich im gegebenen Falle bis zu einem gewissen Grade vertreten können.

Diese Überlegung führte uns dazu, durch einen praktischen Versuch uns von der Richtigkeit dieser Annahme zu überzeugen. Es soll im folgenden untersucht werden, ob es möglich ist, die an hochwertigem Protein reiche Milch durch sonstige Futterstoffe unter Beigabe des lipovitaminreichen Lebertrans bei der Aufzucht von Ferkeln zu ersetzen. Im Gegensatz zu früheren Versuchen beschränkten wir den Eiweißgehalt und erhöhten dafür den Lipovitamingehalt der Futterration.

Die Anstellung des Versuches.

Zur Durchführung unseres Versuches wählten wir uns 6 Tiere aus, die auf 2 Gruppen verteilt wurden. Das Verhalten der Tiere während der Versuchszeit war, ausgenommen einige kleinere Durchfälle im Anfang des Versuches, stets ausgezeichnet.

Die Tiere waren je Gruppe in getrennten Buchten untergebracht und wurden zu Anfang des Versuches 5 mal, später 3 mal täglich gefüttert. Zunächst wurde das Getränk verabreicht, dann das trockene Schrot mit Futterkalk gemischt. Das Grundfutter war bei beiden Gruppen gleich und bestand in den ersten Wochen aus Weizen, Gerste, Hafer, Lein und Futterkalk, dazu erhielt die Gruppe A Milch und die andere Lebertran und Molken. Die ganze Versuchszeit war in 6 Perioden zu je 14 Tagen eingeteilt, und nach jeder Periode wurde mit dem Beifutter gewechselt. Es bekam also die Gruppe B in der zweiten Periode Milch und die Gruppe A Lebertran und Molken. Der Lebertran wurde als gewöhnlicher, ungereinigter Viehlebertran gefüttert, da nach den neuesten Forschungen das Rohöl bedeutend mehr Extraktivstoffe besitzt als das gereinigte, und zwar wurde stets nur heller Lebertran verabfolgt, der von den fettreichen Sommerfischen stammt, während der dunkle Frühlingstran von mageren Fischen stammt, und nach Homers weniger Lipovitamine enthält. Kartoffel, Rüben und Lein wurden in gekochtem Zustande, alles andere in rohem Zustande verfüttert.

Die Futterration.

Die Aufstellung einer zweckmäßigen Futterration ist nicht nur eine physiologische, sondern auch eine Geldfrage. Unser Hauptbestreben war daher darauf gerichtet, eine möglichst billige

Futterration aufzustellen, die auch gleichzeitig allen physiologischen Ansprüchen genügt. Wenn man seither mit vollem Recht sagen zu dürfen meinte, daß Fett, Kohlehydrat und Eiweiß die drei Nährstoffgruppen darstellen, welche bei hinreichender Wasser- und Mineralstoffzufuhr die Erhaltung des Lebens und die tierische Produktion vermitteln, so müssen wir heute noch als wesentlichen Faktor die Vitamine hinzufügen, ohne deren Vorhandensein die beste Futterration das Leben nicht erhalten, geschweige denn die tierische Produktion vermitteln kann. Wie waren nun die verschiedenen Nährstoffgruppen in der Futterration vertreten?

Kohlehydrat und Fett.

Fett und Kohlehydrate beteiligen sich im Durchschnitt des ganzen Versuches im Verhältnis 1 : 19 an der Futterration beider Gruppen. Da sich beide Stoffe gegenseitig vertreten können, und zwar kommen auf 1 Teil Fett 2,2 Teile Kohlehydrate, so braucht man hierin nicht allzu ängstlich zu verfahren.

Die Fettzufuhr gestaltete sich folgendermaßen:

a)	Bei Milchfütterung erhielten die Tiere pro Kopf und Tag	0,028 kg
	auf 1000 kg umgerechnet	1,0 „
b)	Bei Lebertranfütterung	0,046 „
	auf 1000 kg umgerechnet	1,7 „

Das Eiweiß.

Die Ansichten über den Aufbau und die Zusammensetzung der Eiweißstoffe haben im Laufe der Zeit manche Änderungen erfahren. Durch die Forschungen der letzten Jahre ist man zu der Überzeugung gekommen, daß das Eiweiß sich aus einer großen Zahl von Aminosäuren aufbaut. Durch die verschiedenartige Mischung und Verbindung der einzelnen Aminosäuren wird auch die verschiedene Wertigkeit der Eiweißkörper bedingt. Je mehr lebenswichtige Aminosäuren in einem bestimmten Nahrungsmittel vorhanden sind, um so vollwertiger ist es. Die Richtigkeit dieser Annahme wurde durch praktische Fütterungsversuche bewiesen und zwar ging aus diesen hervor, daß das Eiweiß unserer Getreidearten sowohl allein als auch im Gemisch mit anderen nicht ausreicht, um ein genügendes Wachstum bei

jungen Tieren zu erzielen. Nur in der Milch, im grünen Klee und jungen Gräsern ist ein vollwertiges Eiweiß vorhanden.

Wenden wir diese Erfahrungen auf unsere Versuche an, so wurde das unvollständige Eiweiß der Getreidearten ergänzt durch das Leineiweiß und vollkommen durch das Milcheiweiß auf der einen Seite und durch das Molkeneiweiß auf der anderen Seite.

a) Bei Milchfütterung wurden pro Kopf und Tag verabreicht . . . . . 0,15 kg
auf 1000 kg umgerechnet . . . . . 5,80 „
oder 19% der Gesamtnährstoffration

b) bei Lebertranfütterung . . . . . 0,08 „
auf 1000 kg umgerechnet . . . . . 3,00 „
oder 10% der Gesamtration, die man somit als eiweißarm bezeichnen muß.

Die Vitamine.

Der Gehalt der im Versuch verwendeten Futtermittel an Vitaminen ist aus den Tabellen zu ersehen. Bei Lebertran war der Gehalt an Lipovitaminen sehr hoch, bei Milchfütterung dagegen war der Gehalt an vollwertigem Eiweiß sehr hoch. Welche Ergebnisse haben nun die verschiedenen Fütterungsmethoden erzielt?

Das Versuchsergebnis.

Die Gruppe A hatte bei Milchfütterung innerhalb der drei Perioden eine Gewichtszunahme von 41,5 kg, innerhalb der Lebertranperioden betrugen die Gewichtszunahmen 39,0 kg, also fast die gleichen Ergebnisse bei beiden Fütterungsarten. Bei Gruppe B betrugen die Gewichtszunahmen innerhalb der Milchperioden 45,25 kg, und bei Lebertranfütterung allerdings nur 36,5 kg. Hier hat die Milch scheinbar eine bessere Wirkung erzielt. Nehmen wir aber bei Gruppe B die beiden ersten Versuchsperioden weg, so haben wir bei Milchfütterung eine Zunahme von 30 kg und bei Verabreichung von Lebertran eine solche von 30,25 kg. Aus dieser Überlegung ergibt sich, daß die Ferkel erst von ca. 10 Wochen an den Lebertran vertragen können, und daß für die kleinen Tierchen die Milch bis zu diesem Zeitpunkte unersetzlich ist.

Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen betrugen innerhalb der Milchperioden bei Gruppe A 325,4 g, bei Gruppe B 348,02 g. In den Lebertranperioden bei Gruppe A 309,4 g, bei Gruppe B 289,68 g. Der Grund für die geringeren Gewichtszunahmen bei Gruppe B innerhalb der Lebertranperioden ist bereits oben mitgeteilt worden.

Für 1 kg Gewichtszuwachs wurden im Durchschnitt beider Gruppen innerhalb der Milchperioden 469 g Eiweiß aufgewendet, innerhalb der Lebertranperioden dagegen nur 299 g. Umgekehrt liegt natürlich der Fall bei den stickstofffreien Extraktstoffen, denn es sollte ja durch Vermehrung der Kohlehydrate möglichst an Eiweiß gespart werden; demnach waren zur Erzeugung von 1 kg Lebendgewicht in den Milchperioden 2,17 kg und in den Lebertranperioden 2,32 kg stickstofffreie Extraktstoffe erforderlich.

1 kg Gewichtszunahme kostete bei Milchfütterung 1,12 M, und bei Verabreichung von Lebertran nur 0,88 M. Hand in Hand mit der Verminderung der Eiweißmenge ging also eine Reduzierung der Futterkosten.

Die Wirkung des Lebertrans ist unverkennbar bei eiweißarmer Ernährung eine günstige.

Wie verhält sich nun der Lebertran bei eiweißreicher Ernährung? Hat er auch dann jene potenzierte Wirkung oder zeigt dann die Milch bessere Ergebnisse?

Um diese Frage zu studieren, erhielten die Tiere von der 9.—13. Woche eine Kleezulage. Jetzt haben wir bei der periodischen Milchfütterung optimale Verhältnisse bei allen Nährstoffgruppen, und der Eiweißgehalt geht infolge des hochwertigen Kleeeiweißes, das an sich schon vollwertig ist, über das Optimum hinaus.

Auf der anderen Seite bei Lebertranfütterung haben wir einen sehr hohen Lipovitamingehalt.

Wie umstehende Tabelle zeigt, haben wir in der Milchperiode eine durchschnittliche tägliche Zunahme von 416 g, bei Lebertrangaben eine solche von 330 g. Bei der Milchgruppe ergibt sich jetzt pro Kopf eine tägliche Mehrzunahme von 86 g gegenüber der Lebertrangruppe.

Zur Erzeugung von 1 kg Lebendgewicht benötigen die Tiere bei Milchfütterung 453 g Eiweiß, bei Lebertrangaben 325 g; an stickstofffreien Extraktstoffen waren erforderlich in der Milch-

Versuchsergebnis.

Gruppe	Gewichtszunahme pro Kopf und Tag		pro 1 kg Gewichtszunahme wurden verbraucht				1 kg Gewichtszunahme kostet	
			Eiweiß		N-freie Extraktst			
	in der Milchperiode g	in der Lebertranperiode g	in der Milchperiode g	in der Lebertranperiode g	in der Milchperiode kg	in der Lebertranperiode kg	in der Milchperiode M	in der Lebertranperiode M
A	429	293	406	367	1,85	2,80	0,91	1,34
B	402	367	499	283	2,19	2,10	1,05	10,03
Im Durchschnitt beider Gruppen	416	330	453	325	2,02	2,50	0,98	1,19

periode 2,02 kg, in der Lebertranperiode 2,50 kg. Der Preis pro 1 kg Gewichtszunahme belief sich bei Milchfütterung auf 0,98 M und bei Lebertranfütterung auf 1,19 M. Bei einem Vergleiche dieser Zahlen mit den Ergebnissen bei eiweißarmer Ernährung + Lebertran ergibt sich folgendes interessante Bild:

Es betrugen:

	Die täglichen Zunahmen bei		Die Eiweißmenge zur Erzeugung von 1 kg Lebendgewicht bei		Die N-freien Extraktstoffe zur Erzeugung von 1 kg Gewicht bei		Der Preis pro 1 kg Gewichtszunahme beträgt bei	
	Milchfütterung g	Lebertrangaben g	Milchfütterung g	Lebertrangaben g	Milchfütterung kg	Lebertrangaben kg	Milchfütterung M	Lebertrangaben M
I. bei eiweißarmer Ernährung + Lebertran	336,71	299,74	469,50	299,00	2,17	2,32	1,12	0,88
II. bei eiweißreicher Ernährung + Lebertran	416,71	330,00	453,00	325,00	2,02	2,50	0,98	1,19
Differenz von II gegenüber I	+ 80,00	+ 30,26	— 16,50	+ 26,00	— 0,15	+ 0,18	— 0,14	+ 0,21

Ein Blick auf die Differenzzahlen der Tabelle zeigt uns, daß sämtliche Resultate jetzt zuungunsten der Lebertranverfütterung ausfallen, die Lebendgewichtszunahmen bleiben hinter denen der Milchtiere bedeutend zurück, der Futter- und Nährstoffverbrauch ist erhöht und das Kilogramm Gewichtszunahme stellt sich jetzt 0,21 M teurer, als bei eiweißarmer Fütterung + Lebertran.

Bei eiweißreicher Ernährung zeigt also der Lebertran keinen besonders günstigen Einfluß auf die Gewichtszunahme.

Diese Ergebnisse werden bestätigt durch die Lebertran-Versuche, die Direktor Müller-Ruhlsdorf anstellte. Wirken die Lipovitamine vielleicht schädlich, wenn sie in allzu großen Mengen gegeben werden? Doch darüber vermögen wir heute noch nichts zu sagen.

Die Bedeutung des Versuches.

1. Als wichtigstes Ergebnis können wir zunächst die Tatsache buchen, daß wir bei richtiger Zusammensetzung der Futterration im allgemeinen mit bedeutend geringeren Eiweißmengen auskommen, als sie die von der Wissenschaft, namentlich von Kellner vorgeschlagenen und von der Praxis befolgten Normen angeben.

2. Dann hat uns der Versuch gezeigt, daß wir die Milch auch bei eiweißarmem Futter ersetzen können, wenn dieses Futter Mineralsalze und Lipovitamine in optimalen und die übrigen Nährstoffe in ausreichenden Mengen enthält, d. h. wir können mit Hilfe des lipovitaminreichen Lebertrans den Eiweißbedarf des Tierkörpers herunterschrauben.

3. Andererseits haben wir auch die Erfahrung gemacht, daß die Ferkel bei hohem Eiweißgehalt mit einem geringeren Gehalt an Lipovitaminen normales Wachstum zeigen. Doch hat diese Frage für uns vom wirtschaftlichen Standpunkte aus keine große Bedeutung, weil wir ja gerade das teure Eiweiß möglichst aufsparen wollen.

4. Schließlich konnten wir feststellen, daß der Lebertran bei einer eiweißreichen Futterzulage keine proportionalen Mehrzunahmen erzeugt, während dies bei der Milch der Fall ist.

Wir sehen also, daß es möglich ist, die Milch durch ein eiweißarmes Futter unter Zuhilfenahme von Lebertran mit un-

gefähr demselben Erfolge und bedeutend geringeren Futterkosten zu ersetzen.

Gewichtstabelle.

Gruppe A.

Woche	Tier Nr. 1	2	3	Gruppe	Zunahme der Gruppe pro Woche	Zunahme der Gruppe pro Tag	Tägl. Zunahme je Versuchsperiode	Versuchsperiode
	Kilogramm					Gramm		
5.	9,25	8,50	8,25	26,00	2,25	321,4	321,4	Milch
6.	9,75	9,50	9,00	28,25	2,25	321,4	—	—
7.	11,00	10,75	9,75	31,00	3,75	535,7	642,9	Lebertran
8.	12,50	12,25	10,50	35,25	5,25	750,0	—	—
9.	14,00	14,75	11,75	40,50	8,50	1214,4	1178,7	Milch
10.	17,00	17,50	14,50	49,00	8,00	1142,8	—	—
11.	19,50	20,00	17,50	57,00	7,00	1000,1	592,9	Lebertran
12.	22,25	22,75	19,00	64,00	5,50	785,1	—	—
13.	25,00	23,50	21,00	69,50	10,50	1500,0	1428,6	Milch
14.	28,50	27,00	24,50	80,00	9,50	1357,1	—	—
15.	32,50	30,50	26,50	89,50	7,50	1071,4	1249,0	Lebertran
16.	36,50	32,50	28,00	97,00	10,00	1428,5	—	—
17.	40,50	34,50	32,00	107,00		Tot		

Gewichtstabelle.

Gruppe B.

5.	8,25	7,50	7,00	23,00	1,50	214,2	—	Lebertran
6.	8,75	8,00	7,50	24,25	4,75	678,6	446,6	—
7.	10,50	10,00	8,50	29,00	6,75	964,3	—	Milch
8.	12,75	12,50	10,50	35,75	8,50	1214,3	1099,3	—
9.	15,50	16,00	12,75	44,25	7,25	1035,7	—	Lebertran
10.	18,50	18,50	14,50	51,50	7,50	1071,4	1053,5	—
11.	21,50	21,00	16,50	56,50	8,25	1178,5	—	Milch
12.	23,25	25,00	19,00	67,25	8,75	1250,0	1214,3	—
13.	27,00	28,00	21,00	76,00	8,50	1214,3	—	Lebertran
14.	29,50	31,00	24,00	84,50	7,00	1000,0	1107,2	—
15.	31,50	34,00	26,00	89,00	8,00	1142,9	—	Milch
16.	34,50	37,00	28,00	99,50	5,00	714,3	928,6	—
17.	36,50	39,00	29,00	105,50	--	—	—	—

Verabfolgte Futterration pro Periode bei der Gruppe A.

Bezeichnung des Futters	I. Periode kg	II. Periode kg	III. Periode kg	IV. Periode kg	V. Periode kg	VI. Periode kg
Weizen	5,—	7,14	4,20	—	—	15,75
Gerste	2,60	8,—	27,30	52,40	63,—	47,25
Hafer	5,—	2,94	—	—	—	—
Lein	0,84	0,84	1,03	1,20	0,63	—
Milch	52,50	—	84,—	—	105,—	—
Klee	—	—	21,—	31,50	21,—	—
Kartoffeln	—	—	—	—	31,50	63,—
Lebertran	—	0,42	—	0,84	—	1,26
Molken	—	73,50	—	—	—	—
Rüben	—	—	—	—	—	10,50

Verabfolgte Futterration pro Periode bei der Gruppe B.

Weizen	5,—	7,14	4,20	—	—	15,75
Gerste	2,60	8,—	27,30	52,40	63,—	47,25
Hafer	5,—	2,94	—	—	—	—
Lein	0,84	0,84	1,03	1,20	0,63	—
Milch	—	73,50	—	105,—	—	105,—
Klee	—	—	21,—	31,50	21,—	—
Kartoffeln	—	—	—	—	31,50	63,—
Lebertran	0,32	—	0,60	—	1,13	—
Molken	52,50	—	84,—	—	—	—
Rüben	—	—	—	—	—	10,50

Vitamingehalt der im Versuch verwendeten Futtermittel.
Nach Berg und Funk.

	Vitamin B	Vitamin D	Vitamin A	Vitamin E	Vitamin C	Eiweiß
Weizen	genügend—	gering—	wenig	—?	Spur—	++
Gerste	gering++	gering++	—	—?	—	++
Hafer	gering++	gering++	Spur+	—?	—	+
Lein	—	—	wenig	—?	—	?
Milch	gering+	gering+	wenig?	—	schwankt+	++++
Molken	gering?	gering?	—?	—	schwankt?	?
Lebertran	Spur	—?	viel+++	viel+++	—	—
Klee	viel	viel	viel	viel	viel	viel
Kartoffel roh	—	—	—	—	+++	?
Kartoffel gekocht	++	++	+?	?	++	+
Kartoffel gedämpft	—	—	—	—	+	?
Rüben	gering++	gering++	gering—	—?	gering—	—

Literatur.

1. R. BERG, Die Vitamine, Leipzig 1924, Hirzel.
2. C. FUNK, Die Vitamine, Verlag Bergmann, München 1926.
3. W. WEIZEL, Die neuentdeckten lebenswichtigen Nährstoffe, Vitamine, München 1924, Verlag Gmelin.
4. C. EIJKMANN, Gmersk, Tijdschr. v. Nederl. Indie 1896, 36, 214.
5. H. ARON, Berliner Klinische Wochenschrift 1918, 546; 1919, 20, 102.
6. DRUMOND, Biochemisches Journal 1916, 10, 77; 1918, 19, 619.
7. MC. COLLUM u. DAVIS, Journal, biol. chem. 1915, 23, 181; 1916, 18, 797.
8. STEPP, Zeitschrift für Biologie, 1919, 69, 495; 90, III. 446.
9. RÖHMANN, Über künstliche Ernährung und Vitamine, Berlin 1916.
10. Ders., Chemie der Cerealien, Stuttgart 1916.
11. BERG, Alltägliche Wunder, Dresden 1924, Pahl..
12. ROESE, Die Monatsschrift für Zahnheilkunde 1908.
13. DETTWEILER-MÜLLER, Lehrbuch der Schweinezucht, Parey, 1924.
14. FALLER, 21. th. Rep. of Agric. Exper. Stat. of Wisconsin 25. Über die Wirkung eines Futters mit engem und weitem Nährstoffverhältnis auf das Wachstum junger Schweine.
15. ROSENFELD, Deutsche landwirtschaftliche Tierzucht 1906, 343. Schweinefütterungsversuch in Karstädt.
16. KELLNER, Bericht des deutschen Landwirtschaftsrates: Mästungsversuche mit Schweinen über die Verwertung der Kartoffeln bei verschiedener Eiweißzufuhr.
17. M. SCHMOEGER, Landw. Versuchsstationen 1908, 69, 359. Vergleichende Fütterungsversuche mit Schweinen über gew. gedämpfte Kartoffeln und trockene Kartoffeln.
18. HANSEN, Erster Bericht des Dickopshofes, Berlin 1908, Parey.
19. LEHMANN, Fühlings landwirtschaftliche Zeitung 1908, 57, 571. Mastversuche mit Schweinen.
20. Ders., Über Schweinefütterung. Mitt. V. D. S. 1918.
21. HASELHOFF, Fühlings landwirtschaftliche Zeitung 1910, 59, 329/41. Versuche über die Wirkung von Kartoffeln und Kartoffelfabrikaten auf die Schweinemast.
22. RICHARDSEN, Deutsche landw. Presse 1911, 38, 849 ff., 866 ff., 872/75.
23. Ders., Landw. Jahrbücher 1916, 49, 417/610. Fütterungsversuche in der akad. Versuchswirtschaft Dickopshof.
24. MEYER, Schweinezucht, Berlin, Parey.
25. R. SCHMIDT, Schweinezucht, Berlin, Parey.
26. HONCAMP, Landw. Fütterungslehre und Futtermittelkunde, Verlag Ulmer, Stuttgart 1921.
27. KLEBERGER, Die theoretischen Grundlage der Fütterungslehre, Fühlings landw. Zeitung 1912, S. 19 ff.
28. MACH, Beiträge zur Verwertung der Futtermittel, Landw. Versuchsstationen Bd. 79/80, S. 815 ff.

29. Kleberger, Zur Frage der Bewertung des Eiweißes bei Milchtieren und wachsenden Tieren, Deutsche landwirtschaftliche Tierzucht 1914, S. 223.
30. Ders., Die Sonderbewertung des Eiweißes bei der Fütterung des Milchviehes.
31. Klein, Milchzeitung 1906.
32. Abdethalden, Physiologische Chemie.
33. Syollema, Ergebnisse und Probleme der modernen Ernährungslehre, München 1922, Verlag Bergmann.
34. Wiegener, Über die wissenschaftlichen Grundlagen der Schweinefütterung Schweiz. Landw. Monatshefte, Zürich 1924.
35. Kosta Popowitsch, Über den Einfluß der Futtermittel auf die Beschaffenheit des Fettes und Fleisches bei Schweinen, Dissertation, Halle 1908.
36. Kellner, Ernährung der landw. Nutztiere, Berlin 1920, Verlag Parey.
37. Julius Kühn, Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes, Hannover 1918, Schaper.
38. Stepp, Pflügers Archiv für Hygiene 1910, S. 237 ff.

Die Bestimmung des Chlorophylls nach WILLSTÄTTER in landwirtschaftschemischen Massenuntersuchungen.

Von

Dr. THEODOR STECHE.

Chem. Assistent am Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.

Die einzige zurzeit vorhandene wissenschaftlich einwandfreie Methode, den Chlorophyllgehalt grüner Pflanzenteile festzustellen, ist die Bestimmung nach WILLSTÄTTER und STOLL[1]). Sie beruht auf folgenden Tatsachen. Die grünen Teile der Pflanzen enthalten fünf Farbstoffe: die beiden grünen Farbstoffe Chlorophyll a und Chlorophyll b, die beiden gelben Farbstoffe Karotin und Xanthophyll und einen braungelben wasserlöslichen Farbstoff, dessen Konstitution man noch nicht kennt. Die beiden Chlorophylle kommen immer in praktisch gleichem Verhältnis zueinander vor und werden deshalb stets zusammen bestimmt. Man löst aus den zerkleinerten Pflanzenteilen zunächst mit verdünntem Azeton den braungelben wasserlöslichen Farbstoff, dann mit reinem Azeton die anderen vier Farbstoffe heraus, gießt die azetonige Lösung in Äther und entfernt durch Auswaschen mit Wasser das Azeton. Zur Trennung der beiden Chlorophylle von den zwei gelben Farbstoffen benutzt man die Tatsache, daß die Chlorophylle als Ester durch Kalilauge in ein wasserlösliches Salz, Chlorophyllinkalium, umgewandelt werden und daß sich dabei die Farbe des Chlorophylls nicht ändert. Der Kohlenwasserstoff Karotin und das Oxyd Xanthophyll werden dagegen von Kalilauge nicht angegriffen und bleiben beim Ausschütteln mit Wasser im Äther. Die Lösung von Chlorophyllinkalium wird mit einer Lösung von reinem Chlorophyll, das man sich nach einer von WILLSTÄTTER

[1]) WILLSTÄTTER und STOLL, Untersuchungen über Chlorophyll. Berlin 1913.

angegebenen Vorschrift[1]) auf ziemlich langwierige Weise herstellt, kolorimetrisch verglichen.

Im hiesigen Institut wurde in den Jahren 1926 und 1927 eine große Zahl von Chlorophyllbestimmungen in Kartoffeln und Gräsern durchgeführt. Dabei machten wir die Erfahrung, daß sich die Methode von WILLSTÄTTER durch drei praktische, nicht grundsätzliche Änderungen beträchtlich vereinfachen, zeitlich abkürzen und verbilligen läßt.

Im Anfang entfernten wir das Azeton aus der Lösung in 200 ccm Äther durch sechsmaliges Waschen mit je 100 ccm Wasser. Dabei zeigte sich fast immer, bei einigen Pflanzen mehr, bei andern weniger, im vierten bis sechsten Mal des Auswaschens, daß sich infolge irgendwelcher Kolloidstoffe die beiden Flüssigkeitsschichten sehr langsam oder gar nicht trennten. Ein anderer, im Gegensatz zum vorigen beim ersten und zweiten Auswaschen auftretender Übelstand war, daß sich die beiden Schichten zwar trennten, daß aber die untere Schicht durch Kolloide und etwas anhaftendes Chlorophyll weißgrünlich trübe war; dadurch entstanden Chlorophyllverluste. Da gebrauchten wir das altbekannte Mittel, Kolloide durch stark dissoziierte Salze auszuflocken, und gaben in solchen Fällen einen Löffel Kochsalz hinzu. Schließlich setzten wir dem Waschwasser von vornherein Salz zu und stellten durch Versuche die geringste noch ausflockende Konzentration fest; denn das Verteilungsgleichgewicht des Azetons zwischen Äther und Wasser darf nicht durch zu großen Salzzusatz zu sehr zuungunsten des Wassers verschoben werden. Wir fanden, daß KCl günstiger ist als NaCl, daß aber das noch besser flockende $CaCl_2$ (ebenso wie Leitungswasser) unbrauchbar ist, weil es mit Chlorophyll eine unlösliche Verbindung gibt. Das Beste ist für das erste bis fünfte Auswaschen 1prozent., für das sechste Auswaschen 3prozent. KCl-Lösung. Zuweilen trennen sich aber trotz der Anwesenheit von KCl die Schichten beim letzten Auswaschen nicht ganz; dann heben wir den kolloidhaltigen Teil des Wassers gesondert für das Folgende auf.

Das Chlorophyll verseift WILLSTÄTTER mit Kali, das nicht in Wasser, sondern in Methylalkohol gelöst ist, damit es sich im Äther löst. Aber Äther löst bei Zimmertemperatur 2—3%

[1]) A. a. O.

Wasser, und wir beobachteten, daß das Kali dieses Wasser aus dem Äther herauszieht und mit ihm eine grüngefärbte Flüssigkeitsschicht unter dem Äther bildet. Daher verseifen wir in drei Stufen mit je 5 ccm gesättigter methylalkoholischer Kalilauge. Wenn das oben erwähnte kolloidhaltige Wasser vom letzten Auswaschen vorhanden ist, setzen wir es nach dem ersten Verseifen, wenn die Lösung gut durchgeschüttelt und die Hauptmenge des Chlorophylls schon verseift ist, hinzu und lassen die sich jetzt immer gut absetzende untere Flüssigkeit ab.

Die dritte Vereinfachung betrifft den braungelben wasserlöslichen Farbstoff. Wir bemerkten in einigen Versuchen, in denen das verdünnte Azeton wohl nicht vollständig gewirkt hatte, an dem ersten Waschwasser eine schwach braungelbe Färbung. Darauf fanden wir durch besondere Versuche, daß der braungelbe Farbstoff sehr wenig ätherlöslich ist und auch bei Gegenwart von Äther ins Wasser geht. Daher ist das vorherige Auswaschen mit verdünntem Azeton nicht nötig und man kann eine beträchtliche Menge Zeit und Azeton sparen. Wir ziehen jetzt die zerkleinerten Blätter sofort mit reinem Azeton aus und führen die Lösung in Äther über. Das erste Waschwasser enthält dann die Hauptmenge des braungelben Farbstoffs, das zweite und dritte den Rest; die letzten Waschwässer sind immer farblos.

So ergibt sich folgende Arbeitsvorschrift:

10 g rippenfreie Blätter werden mit 30 g Sand, 1 Löffel Kalziumkarbonat zur Abstumpfung von Pflanzensäuren und 20 ccm reinem Azeton im Porzellanmörser zerrieben. Die Masse wird auf einer Porzellannutsche von 7 cm Durchmesser, die ein Papierfilter und darüber eine 2—3 mm dicke Schicht Talk enthält, fünf- bis sechsmal mit je 20—30 ccm reinem Azeton mit der Wasserstrahlpumpe scharf abgesaugt. Der Rückstand und der letzte Teil des Filtrats dürfen nicht mehr grün aussehen. Das Filtrat wird in einen Scheidetrichter von etwa 800 ccm Rauminhalt in 200 ccm technischen Äther gegossen. Aus der Lösung wird durch fünfmaliges Auswaschen mit je 100 ccm 1prozent. KCl-Lösung und durch ein sechstes Auswaschen mit 100 ccm 3prozent. KCl-Lösung das Azeton und ein braungelber wasserlöslicher Farbstoff entfernt; dabei muß tüchtig umgeschüttelt und öfter der Stopfen gelüftet werden. Wenn sich beim letzten Auswaschen die wäßrige und die ätherische Schicht schlecht trennen, hebt man

den kolloidhaltigen Teil der wäßrigen Lösung gesondert auf. Dann wird in die Ätherlösung 5 ccm methylalkoholische Kalilauge (hergestellt durch Auflösen von festem Ätzkali in Methylalkohol) zugegeben, tüchtig geschüttelt und einige Zeit stehen gelassen. Darauf wird gegebenenfalls die kolloidhaltige wäßrige Lösung vom letzten Auswaschen zugegeben, die untere Schicht abgelassen und die ätherische Lösung noch zweimal mit je 5 ccm methylalkoholischem Kali ebenso behandelt. Endlich wird mit Wasser nachgewaschen, bis das Wasser farblos bleibt. Die ätherische Lösung muß rein goldgelb (durch Karotin und Xanthophyll) gefärbt sein; wenn sie noch rotbraun fluoresziert, muß nochmals Kali zugegeben werden. Die wäßrige grüne Lösung, die das Chlorophyll als Chlorophyllinkalium enthält, wird durch ein- bis zweimaliges Ausschütteln mit je 50 ccm Äther von den Resten der gelben Farbstoffe befreit, mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt und sofort ins Dunkle gestellt, da sie sich am Licht langsam zersetzt und einen beim Kolorimetrieren störenden gelben Farbton erhält.

Zum Kolorimetrieren verwenden wir ein Kolorimeter nach Duboscq-Hellige. Um die subjektiven Fehler möglichst gleichmäßig und gering zu machen, empfiehlt es sich, die Lösungen nicht einzeln, sondern in größeren Serien zu kolorimetrieren. Um die teure und langwierig herzustellende Vergleichslösung von reinem Chlorophyll zu sparen, vergleiche man nur die erste Lösung mit ihr und alle anderen mit der ersten Lösung.

Die gelben ätherischen Lösungen und die ätherhaltigen Waschwässer werden getrennt aufbewahrt und aus ihnen wird der Äther abdestilliert und wieder verwendet. Dazu gebraucht man zweckmäßig einen auf einem Wasserbad stehenden Kolben mit dreifach durchbohrtem Stopfen, der einen Fraktionieraufsatz mit Thermometer und Kühler, einen Zuflußtrichter mit Hahn und einen bis auf den Grund des Kolbens reichenden Heber mit Quetschhahn zum Ablassen der heißen ätherfreien Lösung trägt. Die Rückgewinnung des Azetons lohnt sich wegen seines höheren Siedepunkts und der schwierigen Trennung vom Wasser nicht.

Wenn zwei Wasserstrahlpumpen und vier Scheidetrichter verwendet werden, kann ein Mann nach guter Einübung in die Methode bei Massenuntersuchungen vier Bestimmungen in fünf bis sechs Stunden (ohne Kolorimetrieren) durchführen.

Aus dem Agrikulturchemischen und bodenkundlichen Institut der Universität Göttingen.

Untersuchungen über den Einfluß der Jauche auf den Boden und über die Ausnutzung des Kalis und der Phosphorsäure in der Jauche durch die Pflanze.

Von

JOHAN C. FICK.

(Mit einer Abbildung.)

Der Wert der Jauche für die Landwirtschaft liegt unstreitig in erster Linie im Gehalt der Jauche an Stickstoff begründet. Neben dem Stickstoff enthält jedoch die Jauche nicht unerhebliche Mengen von Kali und geringere von Phosphorsäure, von denen man annimmt, daß sie sogar besser als das Kali und die Phosphorsäure der Mineraldünger von der Pflanze ausgenutzt werden. Sieht man sich aber in der Literatur nach diesbezüglichen Untersuchungen um, so muß man zugeben, daß solche nur recht spärlich vorhanden sind und sich außerdem auch nur auf die Ausnutzung besagter Mineralstoffe im Stalldung erstrecken, also nicht speziell auf die des flüssigen Anteils der Exkremente, obschon für das Kali der Hauptanteil durch den Harn gestellt wird.

Wie man jedoch andererseits gleichfalls immer wieder zum Ausdruck gebracht findet, soll die günstige Wirkung der Jauche auf die Pflanze nicht einzig und allein in ihrem Nährstoffgehalt zu suchen sein, sondern es soll auch die Jauche aufschließend auf die im Boden befindlichen Nährstoffe einwirken, und zwar sowohl direkt durch ihre chemisch lösend wirksamen Eigenschaften, als auch indirekt durch Übertragung von Bakterien, denen in bezug auf den Nährstoffhaushalt des Bodens die verschiedensten Umwandlungen hervorzurufen zugeschrieben werden. Allerdings fehlen ganz besonders für letztere Ansichten experimentelle Belege, so daß es geboten erschien, aus dem Studium des Einflusses von Jauche und Harn auf den Boden Unterlagen für die Berechtigung

derartiger Ansichten, denen man immer wieder neu begegnet, zu gewinnen, obschon es demgegenüber nicht unbekannt ist, daß dem Boden schon seit langer Zeit ein starkes Absorptionsvermögen für die Bestandteile der Jauche nachgerühmt wird.

Die ersten diesbezüglichen Angaben finden wir wohl bei F. MOHR[1]) in einer Abhandlung aus dem Jahre 1863, betitelt „Wer ist der erste Entdecker der Eigenschaft der Dammerde, Mistjauche und Salze zu binden?" Nach MOHR ist es der Heidelberger Apotheker JOH. PH. BRONNER[2]), der solches im Jahre 1836 zuerst erkannt hat. Dieser wies darauf hin, daß Brunnen, die neben Mistbehältern liegen, dennoch reines Wasser führen und zeigte, daß unreines Wasser und Jauche durch poröse Sandsteine filtriert, klar und fast geschmacklos und geruchlos werden. Versuche in gleicher Richtung mit faulender Mistjauche, Sand und Gartenerde führten zu dem gleichen Ergebnis. Aus seinen Versuchen schloß BRONNER in Hinsicht auf die Wirkung der Jauche: „Ich glaube also durch die beigefügten Tatsachen hinreichend bewiesen zu haben, daß die Wirkung des Düngers nicht so weit eingehe als manche glauben, sondern näher dem Bereiche der Oberfläche stehe, als der Sohle des Bodens."

BRONNER war also der erste, der das Absorptionsvermögen der Ackererde vom landwirtschaftlichen Gesichtspunkt aus studierte und dessen Bedeutung für die Ernährung der Pflanzen darlegte.

Was uns aber besonders dabei beachtenswert erscheint, ist der Umstand, daß er diese Entdeckung durch Beobachtungen über das Verhalten der Jauche zur Ackererde machte.

BRONNERS Beobachtungen gerieten aber ganz in Vergessenheit, so daß es H. S. THOMSON[3]) im Jahre 1845 vorbehalten blieb, das Absorptionsvermögen der Ackererden für Basen neu aufzudecken, indem er Lösungen von kohlensaurem oder schwefelsaurem Ammoniak durch Erde filtrierte. Auf THOMSONS Versuche folgten bald solche von HUXTABLE[4]), der gleichfalls wie BRONNER Mistjauche durch den Boden sickern ließ. Er benutzte Lehmböden

[1]) F. MOHR, Annalen der Chemie u. Pharmacie, 1863. Bd. CXXVII. S. 125.
[2]) J. P. BRONNER, Weinbau in Süddeutschland, Heidelberg bei Winter 1836, Heft 3.
[3]) H. S. THOMSON, Journ. of the agric. of Engl. 1845, II, S. 68.
[4]) ebenda. Nr. XXIV.

und fand, daß im farblosen und geruchlosen Filtrat der Gehalt an Ammoniak und an Salzen stark abgenommen hatte.

Es folgten 1850 die umfangreichen Absorptionsversuche von Thomas Way[1]) die, obwohl sie hauptsächlich über Absorption aus wässerigen Salzlösungen handeln, auch Versuche enthalten, die beweisen, daß fast der ganze Gehalt an Ammoniak, an Kali und an Phosphorsäure absorbiert wird, wenn fauler Urin oder Wasser aus den Londoner Abzugskanälen durch Ton oder einen tonreichen Boden filtriert werden.

Alle diese Resultate wurden im Jahre 1857 von Voelchner[2]) durch genaue Analysen bestätigt.

In seiner Abhandlung[3]) „Über einige Eigenschaften der Ackerkrume", in der Liebig die Wayschen und die von ihm selbst neu ausgeführten Absorptionsversuche eingehend besprach, brachte er zum Schluß auch Absorptionsversuche mit Jauche bei. Er filtrierte 125 ccm Jauche durch 300 g Boden, und fand das kohlensaure Ammoniak vollständig vom Boden absorbiert, und, wie aus der Tabelle gleichfalls zu ersehen ist, auch Kali zu 93,5 % und Natron zu 29,8 % aufgenommen.

	In 125 ccm Jauche		Absorbiert	
	vor Filtration	nach Filtration	mg	%
Kali	86,7	5,6	81,1	93,5
Natron	16,8	11,8	5,0	29,8

Beachtenswert sind ferner die Versuche von A. Leplay[4]). Er wählte als Versuchsobjekt eine Wiese von 0,6 m Gefälle pro Meter. Darüber ließ er langsam eine mit Wasser verdünnte Jauche fließen und entnahm an fünf Stellen der Wiese Flüssigkeitsproben zur Analyse.

Aus den von ihm ermittelten Zahlen ist zu entnehmen, daß der Gehalt der Jauche an Nährstoffen in der ersten Periode ihres Laufes rasch abnahm, aber später, wenn die Jauche verarmt war, gab sie noch vorhandene Nährstoffe weniger leicht ab. Ihre Zu-

[1]) Th. Way, Journ. of the agric. Soc. of Engl. Nr. XXV. p. 313. „On the power of soils to absorb manure."

[2]) Voelchner, Wildas Centralblatt 1858. S. 1. Nach Knop „Der Kreislauf des Stoffs". Bd. II. Leipzig 1868. S. 82.

[3]) J. Liebig, Annalen der Chemie und Pharmacie. 1858. Bd. 105, S. 109.

[4]) A. Leplay, Comptes Rendus 1876, 83, Nr. 25.

sammensetzung blieb ziemlich gleich, und nach 8 Stunden, trotz der Ausbreitung über eine große Oberfläche, hatte sie einen noch verhältnismäßig reichen Gehalt an Nährstoffen aufzuweisen.

Der Stickstoffgehalt hatte am stärksten abgenommen, doch konnte auch die Verdunstung von Ammoniak dazu beigetragen haben. Was den Harnstoff betrifft, so wies schon LIEBIG[1]) nach, daß derselbe als solcher nicht von dem Boden absorbiert wird. Die Versuche von O. KELLNER[2]) bestätigten dies.

Schließlich stellte K. YOSHIMURA[3]) Versuche an, um zu erfahren, ob Hippursäure, die bekanntermaßen in beträchtlichen Mengen im frischen Harn von Pflanzenfressern vorkommt, durch Eisenoxydhydrat des Bodens in Form eines unlöslichen Eisensalzes gebunden werden könne. Die Versuche verliefen jedoch negativ.

In einer vorläufigen Mitteilung haben sodann E. BLANCK[4]) und F. ALTEN auf Grund von Versuchen eines Doktoranden darauf hingewiesen, daß vermutlich dem Harn ein starkes Lösungsvermögen auf das Kali und die Phosphorsäure des Bodens zukommen dürfte, was aber ganz im Gegensatz zu den mitgeteilten Absorptionsversuchsergebnissen steht. Diese in Angriff genommenen Untersuchungen bedurften daher nicht nur einer Ergänzung, sondern vor allem einer Klärung, daher wurden die vorliegenden Untersuchungen zu diesem Zwecke in wesentlich erweiterter Form durchgeführt.

Um den etwaigen lösenden Einfluß der Jauche auf die Bestandteile des Bodens zu ermitteln, wurde ein an Nährstoffen reicher Boden als Versuchsboden ausgewählt, und zwar bedienten wir uns eines Rötverwitterungsbodens von Reinhausen bei Göttingen. Seine mechanische Analyse nach ATTERBERG ergab nachstehende Zusammensetzung:

---

[1]) J. LIEBIG, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 105, 1858, S. 131.

[2]) O. KELLNER, „Über das Verhalten des Harnstoffs im Ackerboden", Landw. Jahrbuch XV, 1886, S. 712.

[3]) K. YOSHIMURA, „Über das Verhalten von Hippursäure im Boden". Chem. Centralblatt 1896, I. Bd., S. 56. Desgl. nach College of Agriculture, Bulletin 2, S. 221, 1895 Tokio.

[4]) E. BLANCK u. F. ALTEN, „Versuche mit Jauchedrill bei Hafer und über den aufschließenden Einfluß der Jauche auf die Mineralbestandteile des Bodens". Journ. f. Landw. 1924, Bd. 72, Heft 3, S. 129.

		Mittel
Rohton	unter 0,002	27,07 ± 0,23
feiner Schluff	0,002—0,006	11,49 ± 0,19
grober Schluff	0,006—0,02	13,52 ± 0,19
Mehlsand	0,02 —0,06	24,95 ± 0,16
Feinsand	0,06 —0,2	12,93 ± 0,21
Sand	0,2 —2 mm	8,75 ± 0,22
	Summa	98,71 ± 0,31

Die Hygroskopizität nach MITSCHERLICH betrug 6,78 ± 0,02 und das Wasserfassungsvermögen wurde zu 42,22 ± 0,05 ermittelt.

Zwecks Feststellung der chemischen Beschaffenheit des Bodens wurden 25 g des lufttrockenen Bodens mit der fünffachen Menge 10 prozent. HCl während der Zeitdauer von 4 Stunden auf dem lebhaft siedenden Wasserbade in einem mit Rückflußkühler versehenen Erlenmeyerkolben ausgezogen und schließlich der abfiltrierte Rückstand mit einer 5 prozent. Sodalösung zur Bestimmung der löslichen Kieselsäure behandelt. Der Gesamtstickstoffgehalt des Bodens wurde nach Kjeldahl ermittelt. Die auf diese Weise gewonnenen Analysenwerte stellten sich wie folgt:

SiO_2	laugelöslich. SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	SO_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	N
0,190	3,06	2,18	3,00	0,087	2,82	2,38	0,21	0,47	0,26	0,083

Die mit dem besagten Boden ausgeführten Lösungsversuche wurden derartig angestellt, daß je 100 g lufttrockener Boden in $^1/_2$ l fassende Schüttelflaschen eingewogen wurden und dort mit Harn Behandlung fanden, und zwar wurden die Flaschen mit Harn bis zur Marke aufgefüllt und der Inhalt im Verlauf von 24 Stunden mehrmals gut durchgeschüttelt. Nach Absatz der Bodenmasse wurden von der überstehenden klaren Flüssigkeit aliquote Teile zur Analyse entnommen. Desgleichen war der Harn im Zustande seiner Anwendung vor dem Versuch analysiert worden.

Da angenommen werden konnte, daß mit dem Vergärungsgrade des Harns seine lösenden Einflüsse erhöht oder doch wenigstens verändert würden, so wurde der nämliche Schüttelversuch mit dem gleichen Harn, aber verschiedenen Alters vorgenommen. Jedoch wurde der Harn in seiner Zusammensetzung stets durch die chemische Analyse geprüft. Unangenehm machte sich bei der Gärung des Harns der Umstand fühlbar, daß er trübe wird, und man infolgedessen gezwungen ist, ihn zu filtrieren.

Bei diesen Versuchen wurden sowohl Harn vom Schwein als auch vom Pferd und von der Kuh benutzt.

Die Versuchsergebnisse waren folgende:

(Siehe die Tabellen I, II und III auf Seite 221, 222 und 223.)

Da 100 g Reinhäuser Boden unter den gleichen Bedingungen mit destilliertem Wasser behandelt folgende Mengen an Mineralbestandteilen in Gramm abgegeben haben:

SiO_2	SO_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	Na_2O
0,001	0,008	0,008	0,002	0,001	0,002	0,002,

so stellt sich unter der Annahme, daß die gleiche Menge Harnflüssigkeit die gleiche lösende Einwirkung auf den Boden wie das destillierte Wasser ausgeübt hat, die Mineralstoffbilanz folgendermaßen:

I. Bei Benutzung von Schweineharn.

	SiO_2	SO_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	Na_2O
Frisch . .	—	0,004	0,006	0,005	0,072	0,062	0,005
1 Woche alt .	—	0,008	0,006	0,005	0,065	0,064	0,005
2 Wochen alt	—	0,005	0,008	0,004	0,055	0,055	0,004
4 Wochen alt	—	0,005	0,005	0,002	0,056	0,058	0,004

II. Bei Benutzung von Pferdeharn.

Frisch . .	0,013	0,014	0,163	0,018	0,023	0,068	0,010
1 Woche alt .	0,010	0,016	0,048	0,012	0,006	0,067	0,008
2 Wochen alt	0,010	0,014	0,010	0,011	0,003	0,066	0,009
4 Wochen alt	0,008	0,010	0,010	0,009	0,004	0,066	0,008

III. Bei Benutzung von Kuhharn.

Frisch . .	0,010	0,008	—	0,002	0,003	0,140	0,005
1 Woche alt .	0,010	0,008	—	0,002	0,002	0,136	0,005
2 Wochen alt	0,010	0,008	—	0,002	0,002	0,135	0,004
4 Wochen alt	0,009	0,008	0,002	0,002	0,002	0,142	0,002

Es ergibt sich hieraus, daß eine lösende Einwirkung seitens des Harns in keinem Falle auf die Mineralbestandteile ausgeübt worden ist, sondern stets eine Festlegung solcher durch den Boden aus dem Harn erfolgt ist. Allerdings sind die Mengen der festgelegten Bestandteile aus den verschiedenen Harnarten sehr wechselnd, ebenso auch die Art der Bestandteile, wie dies die vorstehende Übersicht unmittelbar erkennen läßt. Mit ganz geringen Ausnahmen erweist sich auch das Alter des Harns von

Tabelle I.

Versuch mit Schweineharn[1]).

In 100 ccm Harn in g	Gesamt-N	NH_3-N	SiO_2	SO_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	Na_2O
Frischer Harn . . .	0,964	0,029	0,006	0,133	0,013	0,019	0,148	0,504	0,039
Nach 24stündiger Einwirkung auf den Boden	0,917	0,068	0,005	0,137	0,015	0,016	0,077	0,444	0,036
Zunahme:			—	0,004	0,002	—	—	—	—
Abnahme:			—	—	—	0,003	0,071	0,060	0,003
Harn 1 Woche alt[2]) .	0,954	0,868	0,005	0,135	0,010	0,018	0,139	0,506	0,039
Nach 24stündiger Einwirkung auf den Boden	0,912	0,831	0,006	0,136	0,012	0,015	0,075	0,444	0,036
Zunahme:			—	—	0,002	—	—	—	—
Abnahme:			—	—	—	0,003	0,064	0,062	0,003
Harn 2 Wochen alt .	0,921	0,884	0,006	0,134	0,010	0,011	0,128	0,500	0,039
Nach 24stündiger Einwirkung auf den Boden	0,874	0,848	0,005	0,137	0,011	0,009	0,074	0,447	0,037
Zunahme:			—	0,003	—	—	—	—	—
Abnahme:			—	—	—	0,002	0,054	0,053	0,002
Harn 4 Wochen alt .	0,908	0,871	0,005	0,134	0,008	0,004	0,121	0,490	0,039
Nach 24stündiger Einwirkung auf den Boden	0,864	0,832	0,004	0,137	0,011	0,003	0,066	0,434	0,037
Zunahme:			—	0,003	0,003	—	—	—	—
Abnahme:			—	—	—	—	0,055	0,056	0,002

keiner Bedeutung für den Vorgang, so daß ein eventuell zu erwartender lösender Einfluß des durch die Gärung des Harns entstandenen Ammoniaks auch nicht in Erscheinung getreten ist. Es kann somit nach diesen Befunden durchaus keine Rede davon sein, daß der Harn oder die Jauche einen lösenden Einfluß auf

---

[1]) Die Analysenwerte sind stets das Mittel von 2 sehr gut übereinstimmenden Einzelbestimmungen. Dies gilt für alle mitgeteilten Zahlen.

[2]) Wenn der Gehalt an einzelnen Mineralbestandteilen des Harns mit zunehmender Aufbewahrung gesunken ist, so liegt dieses daran, daß sich mit der Zeit ein Bodensatz ausgeschiedener Mineralbestandteile im Harn bildete, der vor der Behandlung des Bodens mit dem Harn abfiltriert wurde.

Tabelle II.

Versuch mit Pferdeharn.

In 100 ccm Harn in Gramm	Gesamt-N	NH_3-N	SiO_2	SO_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	Na_2O
Frischer Harn	1,918	0,063	0,018	0,498	0,192	0,103	0,032	0,701	0,018
Nach 24stündiger Einwirkung auf den Boden	1,864	0,303	0,006	0,492	0,037	0,087	0,010	0,635	0,010
Zunahme:			—	—	—	—	—	—	—
Abnahme:			0,012	0,006	0,155	0,016	0,022	0,066	0,008
Harn 1 Woche alt : . .	1,892	0,664	0,012	0,473	0,053	0,088	0,013	0,682	0,015
Nach 24stündiger Einwirkung auf den Boden	1,843	0,672	0,003	0,465	0,013	0,078	0,008	0,617	0,009
Zunahme:			—	—	—	—	—	—	—
Abnahme:			0,009	0,008	0,040	0,010	0,005	0,065	0,006
Harn 2 Wochen alt . .	1,888	1,546	0,012	0,464	0,009	0,074	0,010	0,679	0,016
Nach 24stündiger Einwirkung auf den Boden	1,835	1,505	0,003	0,458	0,007	0,065	0,008	0,615	0,009
Zunahme:			—	—	—	—	—	—	—
Abnahme:			0,009	0,006	0,002	0,009	0,002	0,064	0,007
Harn 4 Wochen alt . .	1,878	1,777	0,010	0,425	0,008	0,049	0,011	0,672	0,014
Nach 24stündiger Einwirkung auf den Boden	1,838	1,728	0,003	0,423	0,006	0,042	0,008	0,608	0,008
Zunahme:			—	—	—	—	—	—	—
Abnahme:			0,007	0,002	0,002	0,007	0,003	0,064	0,006

die Mineralbestandteile des Bodens ausgeübt hat, und dieses Ergebnis steht im vollen Gegensatz zu der oben gemachten Mitteilung, aber im Einklang mit der üblichen Ansicht, wie dies schon in der Einleitung zum Ausdruck gebracht worden ist.

Demzufolge erwies es sich als notwendig, noch einen weiteren Versuch, d. h. Kontrollversuch, mit einem anderen Boden durchzuführen, und zwar mit einem solchen, der absorbierend wirkende Stoffe in geringeren Mengen enthielt. Zu diesem Versuch, der nur mit einer Harnsorte durchgeführt wurde, wurde ein ganz leichter Lehmboden herangezogen. Als Harn wurde Pferdeharn benutzt.

Tabelle III.
Versuch mit Kuhharn.

In 100 ccm Harn in Gramm	Ges.-N	NH_3-N	SiO_2	SO_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	Na_2O
Frischer Harn . .	1,687	0,043	0,016	0,585	0,024	0,149	0,007	1,589	0,030
Nach 24stünd. Einwirkung a. d. Boden	1,644	0,047	0,007	0,586	0,033	0,150	0,005	1,451	0,027
Zunahme			—	—	0,009	—	—	—	—
Abnahme			0,009	—	—	—	0,002	0,138	0,003
Harn 1 Woche alt .	1,644	0,052	0,015	0,524	0,023	0,149	0,006	1,585	0,029
Nach 24stünd. Einwirkung a. d. Boden	1,604	0,057	0,006	0,524	0,030	0,150	0,065	1,451	0,026
Zunahme			—	—	0,007	—	—	—	—
Abnahme			0,009	—	—	—	—	0,134	0,003
Harn 2 Wochen alt	1,642	0,062	0,015	0,525	0,024	0,148	0,005	1,584	0,028
Nach 24stünd. Einwirkung a. d. Boden	1,601	0,078	0,006	0,524	0,031	0,149	0,004	1,451	0,026
Zunahme			—	—	0,007	—	—	—	—
Abnahme			0,009	—	—	—	—	0,133	0,002
Harn 4 Wochen alt	1,632	0,089	0,015	0,525	0,022	0,148	0,005	1,585	0,027
Nach 24stünd. Einwirkung a. d. Boden	1,590	0,133	0,007	0,525	0,032	0,149	0,004	1,445	0,026
Zunahme			—	—	0,010	—	—	—	—
Abnahme			0,008	—	—	—	—	0,140	—

Tabelle IV.

In 100 ccm Harn in Gramm	Ges.-N	NH_3-N	SiO_2	SO_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	Na_2O
Frischer Harn . .	1,419	0,079	0,011	0,553	0,150	0,112	0,011	1,095	0,021
Nach 24stünd. Einwirkung a. d. Boden	1,371	0,088	0,011	0,519	0,132	0,108	0,006	0,986	0,013
Zunahme			—	—	—	—	—	—	—
Abnahme			—	0,034	0,018	0,004	0,005	0,109	0,008
Harn 3 Wochen alt	1,399	0,723	0,011	0,532	0,076	0,102	0,010	1,068	0,025
Nach 24stünd. Einwirkung a. d. Boden	1,350	0,845	0,010	0,495	0,062	0,095	0,005	0,951	0,017
Zunahme			—	—	—	—	—	—	—
Abnahme			—	0,037	0,014	0,007	0,005	0,117	0,008

Wie die Befunde der Tabelle IV dartun, ist auch durch den leichteren Boden eine Absorption aller Mineralstoffe mit Ausnahme von SiO_2 erfolgt, aber in keinem Fall eine Lösung der Mineralstoffe durch den Harn herbeigeführt worden.

Nun ist aber sicherlich anzunehmen, daß sich die Einwirkung von Harn und Jauche auf den Boden unter natürlichen Verhältnissen etwas anders vollziehen wird, als dieses in den vorliegenden Schüttelversuchen des Bodens mit Harn der Fall ist. Es wird die in einen Ackerboden gebrachte Jauche mit den Bodenbestandteilen in Berührung kommen, längere Zeit auf sie einwirken und die hinzutretenden Niederschläge werden erst für eine Auswaschung der durch die Jauche etwa in Lösung gebrachten Bestandteile sorgen. Außerdem war durch die bisher mitgeteilten Versuche noch kein Aufschluß darüber erhalten, ob sich Harn und Jauche bei längerer Einwirkungsdauer auf den Boden doch nicht lösend betätigen könnten. Um über diese Verhältnisse Aufschluß zu erhalten, wurden weitere Versuche mit dem Reinhäuser Boden in der Weise ausgeführt, daß dieser längere Zeit mit Harn und Jauche behandelt wurde und erst nach dieser Einwirkungszeit mit destilliertem Wasser ausgewaschen wurde. Zu diesem Zwecke wurde wie folgt vorgegangen, und zwar zunächst eine Versuchsreihe unter Benutzung von Schweineharn angesetzt, der später weitere mit Pferde- und Kuhharn sowie mit Jauche folgten.

Zu je 3 kg des Reinhäuser Tonbodens mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 1,87% wurden unter ständigem Umrühren solange Schweineharn (vom spezifischen Gewicht 1,023) hinzugesetzt, bis der Boden völlig durchtränkt erschien und in diesem Zustande etwa 25% Gesamtfeuchtigkeit aufwies. Nunmehr wurde der harnfeuchte Boden mit den Händen gut durchmischt, in ein Gefäß gebracht und dort während der Zeit von 4 Wochen aufbewahrt, und zwar in der Weise, daß der Feuchtigkeitsgrad alle 3—4 Tage kontrolliert und etwaig verdunstetes Wasser ersetzt wurde. Durch Bedecken der Gefäße mit feuchten Tüchern war aber schon an und für sich die Verdunstung sehr herabgesetzt.

Nach der besagten Zeit wurde der Boden nochmals durchmischt, sein Feuchtigkeitsgrad ermittelt, und zwar zu 27,6% erkannt. Von diesem Boden wurden je 500 g abgewogen, in einem

geräumigen Glasgefäß mit 1200 ccm destilliertem Wasser übergossen und solange mit einem Rührer durchmischt, bis eine homogene Aufschlämmung vorlag. Nach 24 stündiger Einwirkung des Wassers auf den Boden, wobei das Bodenwassergemisch wiederholt umgerührt wurde, wurde filtriert und 1000 ccm des Filtrates zur Bestimmung der darin gelöst vorhandenen Mineralstoffe eingedampft, während zur Bestimmung des Stickstoffes, gesonderte, aber in gleicher Weise vorbereitete Proben herangezogen wurden.

Der Berechnung der Analysenergebnisse mußten jedoch folgende Überlegungen zugrunde gelegt werden:

500 g des harnfeuchten Bodens enthalten $5 \times 27{,}6$ g $= 138{,}0$ g Feuchtigkeit, mithin $500 - 138$ g trockenen Boden. Von diesen 138 g Feuchtigkeit sind $\frac{1{,}87 \times 362}{98{,}13} = 6{,}9$ g Wasser, das schon anfänglich im Boden vorhanden war. Dementsprechend sind $138 - 6{,}9 = 131{,}1$ g zugesetzte Harnflüssigkeit, und es entspricht dieser $\frac{131{,}1}{1{,}023} = 128{,}1$ ccm Harn $\left(\frac{\text{Gewicht}}{\text{spez. Gewicht}} = \text{Vol}\right)$. Da nun aber der Boden mit 1200 ccm Wasser ausgewaschen worden ist, so sind in 1335 ccm Flüssigkeit $(6{,}9 + 128{,}1 + 1200)$ genau 128,1 ccm Harn enthalten, und somit entsprechen den 1000 ccm der eingedampften Flüssigkeit $\frac{(128{,}1 \,.\, 1000)}{1335} = 96$ ccm Harn.

Ganz analog diesem Versuch wurde ein anderer mit Pferdeharn, mit Kuhharn und mit 2 Jauchen ausgeführt. Jauche I stellt eine solche gewonnen aus Pferde-, Kuh- und Schweineharn dar, während Jauche II einem Pferdestall entstammt.

Die Ergebnisse dieser Versuche bringt Tabelle V zur Wiedergabe.

Betrachten wir zunächst den Einfluß des Harns und der Jauche auf die Mineralstoffe des Bodens, so gibt sich zu erkennen, daß wohl ständig SO_3 und Na_2O in Lösung gebracht worden sind, und auch in den meisten Fällen CaO, aber auf die Phosphorsäure, das Kali und die Magnesia des Bodens ist in dieser Richtung keine Wirkung hervorgerufen worden, im Gegenteil P_2O_5, K_2O und MgO sind aus den Harnflüssigkeiten geradeso wie in den früheren Versuchen stark absorbiert worden. Diese Absorption

Tabelle V.

In 100 ccm in Gramm	Gesamt-N	SiO_2	SO_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	Na_2O
Versuch mit Schweineharn.								
des angewandten Harns	0,964	0.006	0,133	0,014	0,019	0,148	0,504	0,038
im Filtrat des Bodens .	0,412	0,006	0.185	0,025	0,012	0,064	0,265	0,165
Zunahme	—	—	0,052	0,011	—	—	—	0,127
Abnahme	0,552	—	—	—	0,007	0,084	0,239	—
Prozentuale Absorption	57	—	—	—	37	57	47	—
Versuch mit Pferdeharn.								
des angewandten Harns	—	0,010	0,461	0.211	0,093	0,017	0,535	0,018
im Filtrat des Bodens .	—	0.009	0,534	0,047	0.020	0.010	0,321	0,104
Zunahme	—	—	0,073	—	—	—	—	0,086
Abnahme	—	—	—	0,164	0,073	0,007	0,214	—
Prozentuale Absorption	—	—	—	78	78	41	40	—
Versuch mit Kuhharn.								
des angewandten Harns	1,456	0,010	0,497	0,033	0,111	0,009	1,479	0,023
im Filtrat des Bodens .	0.645	0,010	0,559	0,046	0,024	0,006	0,531	0.128
Zunahme	—	—	0,062	0,013	—	—	—	0,105
Abnahme	0,811	—	—	—	0,087	0,003	0,948	—
Prozentuale Absorption	56	—	—	—	79	33	64	—
Versuch mit Jauche I.								
des angewandten Harns	—	0,007	0,319	0,034	0,057	0,024	0,788	0,034
im Filtrat des Bodens .	—	0,006	0.409	0,038	0,033	0,008	0,357	0,171
Zunahme	—	—	0,090	0,004	—	—	—	0,137
Abnahme	—	—	—	—	0,024	0,016	0,431	—
Prozentuale Absorption	—	—	—	—	42	67	55	—
Versuch mit Jauche II.								
des angewandten Harns	—	0,004	0,065	0,027	0,026	0,021	0,232	0,012
im Filtrat des Bodens .	—	0,005	0,109	0,030	0,015	0,008	0,127	0,098
Zunahme	—	—	0,044	0,003	—	—	—	0,086
Abnahme	—	—	—	—	0,011	0,013	0,105	—
Prozentuale Absorption	—	—	—	—	46	62	45	—

erweist sich unter den obwaltenden Verhältnissen sogar noch weit stärker als im Falle des alleinigen Ausschüttelns des Bodens mit Harn. Aber auch in Hinsicht auf den Stickstoff des Harns ist dasselbe festzustellen.

Insbesondere fällt das Verhalten des Kalks auf, insofern dieser nur aus dem Pferdeharn zur Absorption gelangt. Eine Beobachtung, die schon durch die vorhergegangenen Versuche ihre Bestätigung erfuhr. Da die Absorption des Kalks ganz besonders stark aus frischem Pferdeharn erfolgt, so scheint für dieses Verhalten vielleicht in Frage zu kommen, daß der Pferdeharn einmal viel reicher an Kalk als die übrigen Harnstoffsorten ist, und er andermal leicht Bodensätze bildet, wodurch der Kalk ganz allmählich der Harnflüssigkeit entzogen wird.

Zweifellos haben somit die letzeren Versuche mit Harn und Jauche ergeben, daß gerade die Pflanzennährstoffe, N, K_2O und P_2O_5 des Bodens bei der Behandlung desselben mit Harn oder Jauche keine Lösung erfahren, sondern daß eine Zufuhr dieser Stoffe aus den Harn- und Jaucheflüssigkeiten zum Boden erfolgt, indem letzterer bindend und festhaltend auf diese einwirkt.

Unter solchen Umständen liegt aber die Frage nahe, ob nicht eine ungünstige Bodenstruktur durch den Einfluß von Harn und Jauche hervorgerufen wird. Dies ist denn auch bekanntermaßen eine vielverbreitete Ansicht, die aber bisher nur geringe experimentell belegte Unterstützung gefunden hat. Bestimmte Angaben in der Literatur sind auch hierüber kaum zu erhalten, wenngleich von verschiedensten Seiten[1]) beobachtet worden ist, daß eine Berieselung der Böden mit städtischen Abwässern diese undurchlässig für Wasser macht. Diese Erscheinung wurde jedoch hauptsächlich auf die großen Mengen der im Berieselungswasser suspendierten Substanzen und Fette zurückgeführt.

A. von Sigmond berichtet[2]) über einen von ihm zu Versuchen benutzten Boden, der von einer Berieselungswiese stammte, „welche physikalisch eine ganz eigenartige Natur besitzt, indem

[1]) Alex Müller: Landw. Centralblatt für Deutschland. 21. Jahrgang. 1873. Toussaint: ebenda, 22. 1874. Müller: ebenda, 22. Jahrgang. 1874. P. Ehrenberg, Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1906. Bd. 16. Heft 4. M. Hoffmann, Latrine, Müll und Wasser. 4. Aufl Berlin 1913.

[2]) A. von Sigmond, Intern. Mittl. f. Bodenkunde, Bd. 5. 1915. S. 213 und 217.

sie anfangs das Wasser leicht durchläßt, später aber, nachdem der Boden sich mit Wasser angesaugt hat, ganz wasserundurchlässig wird." Er fand, daß bei diesem Boden hauptsächlich Na_2O ausgetauscht wurde und meint alsdann: „Dieser Befund scheint eine Erklärung für die eigenartige physikalische Natur des Bodens zu geben."

O. NOLTE[1]) glaubt dagegen, das Dichtschlämmen der Berieselungsböden käme daher, „daß die durch Umsetzung des Natriumchlorids mit dem Kalkkarbonat gebildete Soda mit steigender Verdünnung stärker hydrolytisch gespalten wird und somit die alkalische Reaktion stärker zunehmen kann." Er fügt jedoch hinzu: „Allerdings mag hier noch die Verklebung der Bodenteile durch das Fett der Fäkalien eine nicht ganz bedeutungslose Rolle spielen und kann somit die verklebende Wirkung des Kochsalzes auf den Boden vermehren."

Theoretisch sollte man annehmen, meint P. EHRENBERG[2]), daß der in der Jauche nicht unerheblich vorhandene Gehalt an Ammonkarbonat „einen ungünstigen, verteilenden, die Bodenkrümel auflösenden Einfluß ausüben müßte, wenn der Boden an Kolloiden reicher ist". Er weist einmal auf die starke Reaktionsfähigkeit des Ammonkarbonats im Basenaustausch hin, dann aber auch darauf, daß dieses durch seine erhebliche hydrolytische Spaltung OH-Ionen in die Bodenlösung bringt, aus der sie absorbiert werden, wobei deren verteilende und aufschlämmende Wirkung zustande kommt. „Der Erfolg wird dabei," so fährt er weiter fort, „um so deutlicher auftreten, als schon durch die Wirkung des Ammoniumions beim Basenaustausch das zweiwertige Kalziumion weitgehend herausgelöst worden sein muß. Da fernerhin organische Stoffe, kurz gesagt, Humusbestandteile der Jauche, noch dazu als Schutzstoffe sich betätigen können, so muß alles dieses zusammen eine ziemlich erhebliche Schädigung des Bodengefüges erwarten lassen, wenn auf nicht besonders kalkreichen, schweren Böden stark ammoniakhaltige Jauche Anwendung findet." Dementsprechend warnt er mit E. J. RUSSEL[3]) vor der Anwendung von Jauche auf

---

[1]) O. NOLTE, Journal für Landw. 1917. S. 42.

[2]) P. EHRENBERG, Die Bodenkolloide. Dresden u. Leipzig 1918. 2. Auflage. S. 550.

[3]) E. J. RUSSEL-H. BREHM, Boden und Pflanze. Dresden 1914. S. 169.

Tonböden. Aber experimentelle Belege, die zur Stütze seiner Ansicht dienen könnten, vermißt man auch hier.

Demzufolge mußte es als sehr angebracht erscheinen, diesbezügliche Versuche über den Einfluß von Harn und Jauche auf die Bodenstruktur und die damit im Zusammenhang stehenden physikalischen Verhältnisse des Bodens einzuleiten.

Zu diesem Zwecke wurde abermals der Reinhäuser-Röt-Tonboden herangezogen, und zwar in der Weise vorbehandelt, daß zu 4 kg des lufttrockenen Bodens (mit 2,40% Feuchtigkeit) wiederum Harn bezw. Jauche hinzugesetzt wurde, aber diesmal nur soviel, daß der Boden ca. 11% Feuchtigkeit aufwies und Krümelstruktur besaß. Nach gründlicher Durchmischung des Bodens unter Vermeidung der Bildung von nassen Klumpen, wurde der Boden 4 bis 6 Wochen lang in Gefäßen aufbewahrt und dafür Sorge getragen, daß er in diesem Zustande der Feuchtigkeit und Krümelung verblieb. Die gleiche Bodenmenge, jedoch nur mit destilliertem Wasser behandelt, diente als Vergleichsbodenprobe. Als Harn- und Jaucheflüssigkeiten wurden die nämlichen Proben der voraufgegangenen Versuche benutzt.

Zunächst wurde mit Hilfe der Mitscherlichschen Hygroskopizitätsbestimmung die durch den Einfluß von Harn und Jauche hervorgerufene Veränderung der Bodenoberfläche festzustellen gesucht. Der Erfolg war folgender:

Boden behandelt:	Hygroskopizitätswert	Bodenoberfläche von 1 g Boden in qm	Vergrößerung durch Harn u. Jauche
mit Wasser . .	6,75 ± 0,01[1])	27,0 ± 0,04	—
mit Schweineharn	7,00 ± 0,04	28.0 ± 0,16	1,0 ± 0,17
mit Pferdeharn .	7.22 ± 0,04	28,9 ± 0,16	1,9 ± 0,17
mit Kuhharn . .	6,88 ± 0,02	27,5 ± 0,08	0,5 ± 0,09
mit Jauche I . .	8,64 ± 0,08	33,6 ± 0,32	6,6 ± 0.32
mit Jauche II .	8,31 ± 0,01	33,2 ± 0,04	6,2 ± 0,06

Durch diese Befunde ist in der Tat der Nachweis von einer Erhöhung des Hygroskopizitätswertes bezw. der Bodenoberfläche durch die Einwirkung von Harn und Jauche auf den Boden als erbracht anzusehen. Sie ist für den mit Harn behandelten Boden nur gering, für den mit Jauche behandelten schon recht beträchtlich. Aus diesem Verhalten ergibt sich aber weiter, daß Harn

[1]) Stets das Mittel von 3 gut übereinstimmenden Bestimmungen.

und Jauche, besonders letztere, einen verteilenden, dichtschlämmenden Einfluß auf den Boden ausgeübt haben.

Infolgedessen war zu erwarten, daß das Wasserfassungsvermögen des mit Harn oder Jauche behandelten Bodens eine Vergrößerung erfahren würde. Die nachstehend mitgeteilten Wasserkapazitätsermittlungen lassen denn auch ein solches Verhalten deutlich in Erscheinung treten.

Boden behandelt mit	Wasserkapazität	Erhöhung gegenüber ohne Harn und Jauche
Wasser	42,50 ± 0,14	—
Schweineharn . . .	43,14 ± 0.06	0,64 ± 0,15
Pferdeharn	43,44 ± 0,07	0,94 ± 0,16
Kuhharn	43,29 ± 0,05	0,79 ± 0,15
Jauche I	44,45 ± 0,04	1,95 ± 0,15
Jauche II	44,00 ± 0,07	1,50 ± 0,16

Als beachtenswert zeigt sich bei diesen Bestimmungen, daß bei dem nur mit Wasser behandelten Reinhäuser Boden die Gewichtskonstanz schon am 3. Tage erreicht wurde, während dies bei dem mit Jauche II behandelten Boden erst am 5. Tage eintrat und bei den übrigen 4 Bodenproben noch später, nämlich in der Zeit von 8—11 Versuchstagen, erfolgte.

Jedoch es sollte auch der Einfluß des Harns und der Jauche auf die Durchlässigkeitsverhältnisse des mit denselben behandelten Bodens für Wasser festgestellt werden, da diese als in physikalischer Richtung in enger Beziehung mit der Bodenveränderung stehend angenommen werden müssen.

Zur Ermittelung der Durchsickerungsgeschwindigkeit des Wassers (Durchsickerungsvermögen des Bodens) wurde die nachstehend kurz beschriebene Apparatur benutzt.

A B ist der Glaszylinder, der zur Aufnahme des Bodens dient, er weist einen Durchmesser von 5,6 cm und eine Höhe von 42,8 cm auf. Sein unteres Ende (B) verengt sich zu dem 4 mm weiten Ausflußrohre C. Ein gut schließender Gummistopfen verschließt den Zylinder am oberen Ende. Durch den Stopfen führt das Zuflußrohr D E F, das im Wasserbehälter X mündet. Ein zweites Rohr G H geht gleichfalls durch den Stopfen, es dient als Ansaugrohr und trägt an seinem freien Ende einen mit einer Klammer versehenen Gummischlauch. Das ausgezogene Ende (C) des Zylinders geht in die zur Aufnahme der Sickerflüssigkeit

bestimmte Flasche Y über. Die ganze Apparatur wird durch Holzträger gestützt und getragen.

Was die Beschickung der Zylinder mit Boden anbelangt, so wurde, nachdem die Ausflußöffnung mit Glaswolle belegt worden war, 1 kg Boden derartig in den Zylinder eingefüllt und dort verteilt, daß die gleiche Gewichtsmenge stets ein gleiches Volumen einnahm, damit in allen Versuchszylindern die gleichen Bedingungen zum Durchlauf des Wassers vorhanden waren.

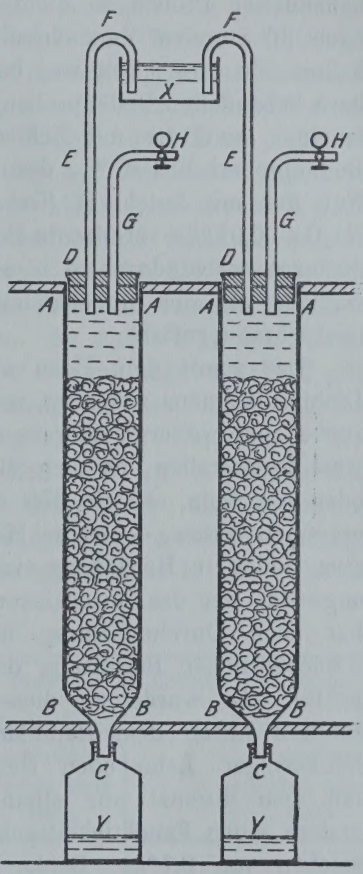


Abb. 1.

Die Wasserzufuhr wurde dagegen in nachstehender Weise geregelt. Zunächst wurde durch die Ansaugröhren mit einer Spritzflasche soviel Wasser eingeführt, daß die Bodensäule völlig durchnäßt erschien, ohne daß bei diesem Vorgang ein Dichtschlämmen des Bodens eingetreten wäre. Dann wurden die Abflußröhren verschlossen und gleichzeitig durch die Ansaugeröhren angesogen, so daß eine ständige Wasserzufuhr aus dem Wasserbehälter X erfolgte, indem die Zuflußröhren zu einer Hebervorrichtung wurden. Sodann erfolgte der Verschluß der Ansaugröhren und das Öffnen der Ausflußrohre. Daß außerdem durch Konstruktion des Apparates und Beachtung gewisser Regeln dafür gesorgt wurde, daß der Wasserdruck stets der gleiche während des Versuches blieb, bedarf wohl nur der Erwähnung.

Das benutzte Bodenmaterial, nämlich Reinhäuser Tonboden, war das nämliche, das zu den Ermittelungen der Hygroskopizität und Wasserkapazität gedient hatte.

Die Ergebnisse dieses Durchsickerungsversuches lassen sich

dahin zusammenfassen, daß durch den nicht mit Harn oder Jauche behandelten Boden in der Zeit von 4 Stunden 432 ± 9 ccm Wasser hindurch gingen, während die mit den 3 Harnsorten und mit Jauche I (Gehalt an $N = 0{,}9\,\%$, $K_2O = 0{,}79\,\%$, $Na_2O = 0{,}05\,\%$) behandelten Proben so dicht geschlämmt wurden, daß sie selbst nach 30 Stunden Versuchszeit noch keine Flüssigkeit hindurchließen. Zu dieser Zeit war bei den mit Pferdeharn und mit Kuhharn behandelten Bodenproben sogar die Bodensäule erst $^3/_4$ durchfeuchtet, und die mit Schweineharn und Jauche I behandelten Bodenproben ließen $^9/_{10}$ der Bodensäule als durchnäßt erkennen. Nur der mit Jauche II (Gehalt an $N = 0{,}07\,\%$, $K_2O = 0{,}23\,\%$, $Na_2O = 0{,}01\,\%$) vermischte Boden ließ in 4 Stunden 282 ± 8 ccm Sickerwasser hindurch, d. h. aber immerhin 150 ± 12 ccm Wasser weniger als der unbehandelte Boden. Sein Sickerwasser war leicht braun gefärbt.

Daß somit dem Harn und der Jauche das Vermögen des Dichtschlämmens zukommt, zeigen die soeben beschriebenen Versuche ohne weiteres, aber es erschien hierüber hinaus wünschenswert festzustellen, ob sich dieser Einfluß sofort geltend macht, oder erst dann, — wie dies die vorhergehenden Versuche haben erkennen lassen — wenn Harn oder Jauche längere Zeit mit dem Boden in Berührung sind. Demzufolge wurde ein Versuch angesetzt, der das Durchsickerungsvermögen des Bodens unmittelbar nach Durchmischung mit Harn und Jauche und nach 3 wöchentlicher Berührung des Bodens mit diesen Flüssigkeiten prüfte. Es wurde zu diesem Zwecke aber nicht ein Boden, sondern neben dem Reinhäuser-Tonboden auch noch ein sehr feinkörniger Lehmboden herangezogen. Nach Durchmischung mit dem diesmal nur allein benutzten Pferdeharn besaß der erstere einen Feuchtigkeitsgehalt von $12{,}1\,\%$, der letztere einen solchen von $8{,}7\,\%$. Beide Böden befanden sich im Zustande einer guten Krümelstruktur. Das Ergebnis dieser Prüfung war folgendes: der Tonboden von gleicher Feuchtigkeit ohne Pferdeharn ließ in 4 Stunden 333 ± 13 ccm Wasser hindurch, mit Pferdeharn behandelt und sofort zur Durchsickerung angesetzt, 305 ± 12 ccm, während nach 3 wöchentlichem Lagern mit Pferdeharn noch nach 30 Stunden kein Wasser durch ihn hindurch ging. Für den leichten, feinkörnigen Lehm waren die diesbezüglichen Zahlen 227 ± 3, 219 ± 3, während nach 3 wöchentlicher

Lagerung auch hier erst nach 24 Stunden eine sehr langsam erfolgende Durchsickerung einsetzte.

Wenn nun auch bei beiden Böden der Anfangsunterschied im Durchsickerungsvermögen des nicht und mit Pferdeharn behandelten Materials sehr gering ist, ja sogar die gefundenen Differenzwerte von 28 ± 18 bezw. 8 ± 4 ccm Wasser auf Grund des Ausfalls ihrer wahrscheinlichen Schwankung keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit machen können, so zeigt sich doch aufs deutlichste, daß der verschlämmende Einfluß des Harns auf den Boden mit der Dauer der Einwirkung auf den Boden zunimmt. Um dieses Verhalten noch weiter zu klären und eventuell auch Anhaltspunkte für die Ursache desselben zu erhalten, wurden einige weitere Versuche angeschlossen, die den Einfluß des Vergärungszustandes des Harns auf den Boden in besagter Richtung zum Gegenstand der Prüfung hatten. So wurde z. B. der Pferdeharn in verschiedenem Zustande der Gärung angewandt und sein Einfluß nach unmittelbarer Einwirkung auf den Boden auf das Durchsickerungsvermögen desselben bestimmt. Zu diesen Versuchen dienten die nämlichen Böden wie im voraufgehenden Versuch; demnach schließen sich diese direkt als Fortsetzung an, was schon rein äußerlich dadurch zum Ausdruck gelangt, daß die Ergebnisse dieser Versuche gemeinsam in einer Tabelle zur Wiedergabe kommen.

Tabelle VI.

In 4 Stunden durch den Boden gesickerte Wassermenge in ccm	Reinhäuser Tonboden		Leichter Lehmboden	
		Erniedrigung gegenüber Boden ohne Harn		Erniedrigung gegenüber Boden ohne Harn
Bei Anwendung von Boden ohne Harn	333 ± 13	—	227 ± 3	—
Bei Anwendung von Boden mit Harn				
Mit einem Gehalt an NH_3-N				
$= 0{,}078$ u. Ges. N. $= 1{,}419$	305 ± 12	28 ± 18	219 ± 3	8 ± 4
$= 0{,}307$ „ „ „ $= 1{,}419$	329 ± 9	4 ± 16	200 ± 7	27 ± 8
$= 0{,}723$ „ „ „ $= 1{,}399$	302 ± 4	31 ± 14	209 ± 10	18 ± 10
$= 1{,}102$ „ „ „ $= 1{,}372$ g in 100 ccm	266 ± 6	67 ± 16	182 ± 4	45 ± 5

Diese Zahlen lassen erkennen, daß mit dem Fortschritt der Vergärung des Harns, wie sich dieser Zustand durch den Gehalt des Harns an Ammoniak-Stickstoff ergibt, eine Verminderung der Durchlässigkeit der Böden für Wasser verbunden ist. Allerdings tritt diese Beeinflussung erst allmählich in Erscheinung, um bei dem Harn mit 1,102 g NH_3-N deutlich zum Ausdruck zu gelangen. Die diesbezüglichen Werte 67 ± 16 und 45 ± 5 ccm Wasser werden in ihrer Zuverlässigkeit durch die zugehörigen wahrscheinlichen Schwankungen vollauf gestützt.

Nach diesen Befunden dürfte es keinem Zweifel unterliegen, daß die verschlämmende Wirkung des Harns und der Jauche auf den Boden der Anwesenheit und Bildung von Ammoniak zuzuschreiben ist. Um hierüber aber Gewißheit zu erlangen, wurde noch ein entsprechender Kontrollversuch mit Zusatz von künstlichem Harnstoff zum Boden durchgeführt. Es konnte bei diesem ermittelt werden, daß das Durchsickerungsvermögen der Böden nach unmittelbarer Vermischung desselben mit Harnstoff nicht leidet, sogar beim Lehmboden etwas erhöht erscheint. Wohl aber tritt auch hier Verschlämmung und damit Einbuße des Durchsickerungsvermögens dann auf, wenn der Harnstoff-Stickstoff in Ammon-Stickstoff überführt worden ist, was bei längerem Verweilen desselben im Boden schon verhältnismäßig recht schnell geschieht,[1]) und was auch für den vorliegenden Fall bestätigt werden konnte. Die diesbezüglichen Befunde waren folgende:

Durchsickerungsvermögen in 4 Stunden	Tonboden	Lehmboden
Boden ohne Harnstoff . . .	333 ± 13 ccm	227 ± 3 ccm
Boden mit Harnstoff (unmittelbar nach Zugabe desselben) .	323 ± 9 „	249 ± 5 „
	-10 ± 16 ccm	$+22 \pm 6$ ccm

Die gleiche Operation nach 3wöchentlicher Einwirkungsdauer des Harnstoffs auf den Boden durchgeführt, ergab dagegen, daß beim Tonboden eine Durchsickerung erst nach 30 Stunden, beim Lehmboden nach 24 Stunden erfolgte, aber in beiden Fällen auch nur in sehr behindertem Ausmaße; dabei war die Sickerflüssigkeit tief schwarzbraun gefärbt.

[1]) Vergl. u. a. F. LITTAUER, Zersetzung des Harnstoffes im Boden. Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung 1924, A., S. 178, und F. COUTURIER und S'PERRAUD, C. r. Paris 180. 1925, 1433.

Aus der Gesamtheit der Durchsickerungsversuche muß daher geschlossen werden, daß nicht der Harnstoff die Veranlassung des Dichtschlämmens sein kann, sondern daß die Schuld hierfür dem Ammoniak beigemessen werden muß.

Eine Erklärung des Zustandekommens der Dichtschlämmung des Bodens wird also etwa in der Weise zu geben sein, daß durch hydrolytische Spaltung des im Harn gebildeten oder in der Jauche schon vorhandenen Ammonkarbonates OH-Ionen in die Bodenlösung gelangen, wodurch die Krümelstruktur des Bodens in Einzelkornstruktur versetzt wird, welch letztere die Durchlässigkeit des Bodens vermindert. Aber mit dem Harn und der Jauche wurden andererseits auch noch beträchtliche Mengen Alkalien dem Boden zugeführt, die in Alkalikarbonate übergehen und gleichfalls einer hydrolytischen Aufspaltung anheimfallen und damit die besagte Wirkung bezw. den schädigenden Einfluß unterstützen. Nicht zuletzt werden die Aufquellung der anwesenden Bodenkolloide und die Schutzwirkung der durch das Ammoniak in Lösung gebrachten Humusstoffe die Bodenstruktur verschlechtern, für welch letzteren Vorgang die dunkle Färbung der Sickerwasser mitspricht. Nach D. J. Hissink[1]) könnte schließlich auch noch an die Bildung schleimiger, das Wasser nicht durchlassender „Alkalizeolithe" gedacht werden.

Wie die vorstehenden experimentellen Befunde dartun, tritt der Zustand des völligen Dichtschlämmens wohl erst dann ein, wenn die gebildeten Alkalikarbonate der Hydrolyse unterworfen sind und gleiches für das Ammonkarbonat geschehen ist. Jedoch muß bemerkt werden, daß die Harn- und Jauchemengen, die in den obigen Versuchen zur Anwendung gelangten, erheblich größer sind, als sie in der Praxis zur Benutzung kommen. Man wird daher in der landwirtschaftlichen Praxis derartig ausgeprägte Wirkungen und Einflüsse von Harn und Jauche auf den Boden nicht erwarten können.

Die Untersuchungen über den chemischen und physikalischen Einfluß von Harn und Jauche auf den Boden haben im ersten Teil vorliegender Arbeit dargetan, daß durch Harn und Jauche eine lösende Einwirkung auf die Nährstoffe des Bodens nicht ausgeübt wird, sondern daß die in Harn und Jauche vorhandenen

[1]) D. J. Hissink, Intern. Mitt. d. Bodenkunde 6, 1916.

löslichen Pflanzennährstoffe vielmehr eine Festlegung durch den Boden erfahren. Bei diesem Vorgang tritt gleichzeitig eine Veränderung der Bodenstruktur ein, die zu dem für den Pflanzenwuchs ungünstigen Zustand der Bodenverschlämmung und Bodenverdichtung führt. Wenn somit einerseits eine günstige Beeinflussung des Bodens durch Harn und Jauche erfolgt, indem leichtlösliche Nährstoffe im Boden zur Anreicherung gelangen, so stehen diesem Verhalten doch andererseits die schädlichen Folgen in physikalischer Richtung gegenüber. Ferner handelt es sich bei der Aufnahme der Nährstoffe aus Harn und Jauche um eine Festlegung oder Absorption, von welchem Vorgang bekannt ist, daß durch ihn die Löslichkeit und damit Zugänglichkeit der Nährstoffe für die Pflanze herabgesetzt wird. Wenigstens zunächst kann dieses der Fall sein, wenn auch später einsetzende Kräfte oftmals imstande sind, die nur leicht gebundenen Nährstoffe wieder in Freiheit zu setzen.

Falls daher ein Urteil über den Wert der Absorption der Nährstoffe aus Harn und Jauche durch den Boden gefällt werden sollte, erwies es sich als notwendig, näheres über die Zugänglichkeit dieser Nährstoffe für die Pflanze in Erfahrung zu bringen. Für den Nährstoff Stickstoff ist man in dieser Beziehung allgemein unterrichtet, so daß keine weiteren diesbezüglichen Untersuchungen angestellt werden brauchten. Anders liegt es freilich mit dem Kali und der Phosphorsäure. Aus diesem Grunde wurde versucht vermittelst der hier einzig Aufschluß gebenden Methode, nämlich mit Hilfe des exakten Gefäßdüngungsversuches, Klarheit zu erhalten. Bevor jedoch auf diesen Versuch eingegangen werden kann, sei vorerst auf die üblichen Ansichten aus Praxis und Literatur hinsichtlich der Ausnutzung des Jauchekalis und der Jauchephosphorsäure hingewiesen, da diese gewisse Schlüsse in besagter Richtung erlauben.

Für diese Erörterungen und zur Kennzeichnung der Sachlage muß zunächst darauf hingewiesen werden, daß kaum Versuche, die die Ausnutzung des Jauchekalis und der Jauchephosphorsäure zum Gegenstand haben, bisher ausgeführt worden sind, und zwar aus dem Grunde nicht, weil die Wirkung des Jauchestickstoffs stets im Vordergrund des Interesses gestanden hat und stehen mußte. Eifriges Durchsuchen der Literatur führte denn auch zu einem negativen Ergebnis, und es lassen daher nur die

mit Stallmist ausgeführten Versuche Analogieschlüsse in der gewünschten Richtung zu.

Im allgemeinen ist die Ansicht vertreten, daß das Kali und die Phosphorsäure der Jauche den Pflanzen leicht zugänglich sind. Sie stützt sich sicherlich auf die zuletzt erwähnten Versuche mit Stallmist. Die zahlreichen Versuche mit Kotphosphorsäure, so u. a. solche von Schneidewind[1]) und von Egorov[2]) sowie von anderen Forschern können zwar hierfür nicht herangezogen werden, sondern nur diejenigen, welche mit Stallmistphosphorsäure und Stallmistkali durchgeführt worden sind, wie solche von Dojarenko[3]), B. Schulze[4]), besonders aber von P. Wagner[5]) bekannt geworden sind. Namentlich die letzteren zeigten, daß die Ausnutzung der besagten Jauchenährstoffe eine viel bessere sei als die des Kalis und der Phosphorsäure in den Mineraldüngern, desgleichen daß ihre Aufnahme von den Pflanzen viel schneller erfolge. Als Erklärung für dieses Verhalten nimmt Wagner für die Phosphorsäure eigentümlicherweise das größere Absorptionsvermögen des Bodens für Mineralphosphorsäure in Anspruch, indem er der Ansicht zuneigt, daß die Stallmistphosphorsäure viel weniger den absorbierenden Kräften des Bodens als die Mineraldüngerphosphorsäure unterliege.

Die allgemein geteilte Ansicht von der günstigen Wirkung des Kalis in der Jauche auf die Pflanzen entnimmt man u. a. einer Mitteilung N. H. Hansens[6]), der den Mehrertrag, den er auf Wiesenland, das er mit im Sommer und im Herbst gesammelter Jauche düngte, gegenüber dem Ertrage mit einer Frühlingsjauche erzielte, darauf zurückführt, daß die Sommer- und Herbstjauche reicher an Kali denn die Frühjahrsjauche sei. Eine sichere Entscheidung der Frage nach dem Wirkungswert der Jauchephosphor-

---

[1]) Schneidewind und D. Meyer, Über die Wirkung der Kotphosphorsäure. Landw. Jahrbücher 33, 1904, S. 342.

[2]) M. H. Egorov, Russ. Journ. f. exper. Landwirtschaft 11, 1910, Nr. 2. Ref. Exp. Stat. Rec. XXIV, S. 321.

[3]) A. G. Dojarenko, Ann. Just. Agron. Moscou 17, 1911, Nr. 2. Ref. Exp. Stat. Rec. XXIV, S. 323.

[4]) B. Schulze, Jahrb. d. D. L.-G. 24, 1909.

[5]) P. Wagner, Die Wirkung von Stallmist und Handelsdüngern nach Ergebnissen von 4—14 jährigen Versuchen. Arbeiten d. D. L. G., Heft 279, Berlin 1915.

[6]) N. H. Hansen, Tidsskrift för Landökonomi 1893, V. Reihe, Bd. 12.

säure und des Jauchekalis kann aber auf Grund der bisherigen, uns bekannt gewordenen Versuche mit Jauche nicht herbeigeführt werden, weil diese alle der Wirkung des Jauchestickstoffes[1]) galten. Unmittelbar zu diesem Zwecke angestellte Versuche, deren Schwierigkeiten von vornherein wohl erkannt und eingeschätzt wurden, konnten nur Aufschluß bringen.

Die allergrößte Schwierigkeit für den Düngungsversuch liegt unzweifelhaft darin gegeben, daß man es in der Jauche mit einem natürlichen Dünger, der mehrere Nährstoffe in verschiedener Menge enthält, zu tun hat, denn auf Grund dieses Sachverhältnisses ist es außerordentlich schwer, den der Pflanze zuzuführenden Nährstoff in geeigneter Menge zu verabfolgen, weil mit dieser Maßnahme auch stets die Quantität der übrigen zu reichenden Nährstoffe in unerwünschter Weise mitbestimmt wird. Dies macht sich aber dann ganz besonders fühlbar, wenn, wie dies meist in der Jauche der Fall ist, der eine Nährstoff, z. B. das Kali in sehr überragender, dagegen die Phosphorsäure in nur geringer Menge, vorhanden ist. Es ist unter solchen Verhältnissen nicht zu vermeiden, daß man von dem einen Nährstoff entweder zu viel oder zu wenig geben wird und damit im letzteren Fall gezwungen ist, eine Nährstoffergänzung vorzunehmen. Letzteres ist aber nicht einmal das schlimmste Übel, denn viel gefährlicher und unangenehmer erweist es sich, daß man durch das geringe Vorhandensein des einen Nährstoffes genötigt wird, den einen oder mehrere noch vorhandene Nährstoffe in Mengen zu verabreichen, die der Pflanze schädlich werden können. Aber gerade dieser Umstand trifft für unsere Jauche bei der Verabfolgung der Jauchephosphorsäure in für die Pflanze zureichender Menge zu, weil Kali und Stickstoff in viel beträchtlicher Menge in der Jauche vorhanden waren. So führte nämlich die zu nachstehendem Vegetationsversuch herangezogene Jauche[2]) 0,83% N und erwies sich damit als äußerst N-reich. Diesem Übelstande konnte jedoch bis zu einem gewissen Grade noch dadurch abgeholfen werden, daß der Gehalt an N durch Kochen der Jauche

[1]) F. HONCAMP u. E. BLANCK, Über die Konservierung u. Düngewirkung des Jauchestickstoffes. Arbeiten D. L. G. Heft 282. Berlin 1916.

[2]) Die Jauche entstammte den Stallungen des Herrn Gutsbesitzers v. Geiso, Göttingen, für deren freundliche Überlassung auch an dieser Stelle bestens gedankt sein möge.

herabgesetzt wurde, was dann auch geschah. Allerdings wurde dadurch die Jauche einer Sterilisation unterzogen, so daß diesem neuen Übelstande wiederum durch eine besondere Versuchsanordnung abgeholfen werden mußte.

Andererseits konnte die sich dadurch ergebende Frage, ob die Löslichkeitsverhältnisse der Jauchephosphorsäure durch eine derartige Maßnahme nicht verschoben würden, leicht in befriedigender Weise dadurch beantwortet werden, daß sich die Gehaltsermittlungen der ungekochten und gekochten Jauche an löslicher Phosphorsäure als gleich erwiesen, denn 100 ccm ungekochte Jauche enthielten 0,0733 g und 100 ccm gekochte Jauche 0,0735 g solcher P_2O_5. Es wurden daher 70 l der frischen Jauche in besagter Weise behandelt. Außerdem wurde die zum Vegetationsversuch benutzte Jauche im filtrierten Zustande herangezogen.

Die auf diese Weise vorbereitete, gut durchmischte und erkaltete Jauche enthielt je 100 ccm 0,425 g Ges. N mit 0,348 g NH_3-N bezw. 0,077 g schwer lösl. N; K_2O waren 1,085 g, P_2O_5 0,0805 g, Na_2O 0,024 g, CaO 0,094 g, MgO 0,100 g und SO_3 0,466 g in 100 ccm der Jauche zugegen.

Auf Grund dieser Analysenzahlen wurde der Düngungsplan aufgestellt, und zwar sollten je Gefäß 2 g P_2O_5, 4,5 g K_2O und 1,76 g N als Volldüngung verabfolgt werden. Diese den benutzten Gefäßen entsprechende Normaldüngung konnte jedoch nicht allseitig eingehalten werden, so daß der ganze Versuch in 2 Teilversuche zerfällt; insofern nämlich, weil einmal die Wirkung des Jauchekalis, andermal die Wirkung der Jauchephosphorsäure in einer anderen Nährstoffmengenverteilung geprüft werden mußte, da infolge der schon mehrfach erwähnten so sehr voneinander abweichenden Gehaltsmengen der Jauche an K_2O und an P_2O_5 eine einheitliche Dosierung der Nährstoffe nicht möglich war.

Unter Rücksichtnahme auf alle diese sich störend einstellenden Verhältnisse erfolgte die Aufstellung des Düngungsplanes nach folgendem Schema:

(Siehe die Tabelle auf Seite 240 oben.)

Hierzu ist zu bemerken, daß die Wahl einer kombinierten Stickstoffgabe in Gruppe 2 und 3 aus dem Grunde getroffen wurde, weil die Jauche löslichen und weniger löslichen N enthält. Die

1. Kali-Versuch:

Gefäße				P_2O_5	K_2O	N
Bodenart	Ton	Lehm	Sand			
Gruppe 1	1/3	31/33	61/63	—	—	—
„ 2	4/6	34/36	64/66	2 g als $CaHPO_4$	—	1,44 g als NH_4NO_3, 0,32 g als Pepton-N = 1,76 g N
„ 3	7/9	37/39	67/69	2 g als $CaHPO_4$	4,5 g als K_2SO_4	Desgl.
„ 4	10/12	40/42	70/72	0,334 g als Jauche-P_2O_5 1,666 g als $CaHPO_4$	4,5 g als K_2SO_4	1,76 g als Jauche-N (sterilisiert d. i. gekocht).
„ 5	13/15	43/45	73/75	desgl.	desgl.	Desgl. (aber wieder beimpft).

Zufuhr von $CaHPO_4$ zur Jauche-P_2O_5 in 4 und 5 mußte geschehen, um die gewünschte Menge von 2 g P_2O_5 zu erhalten. Die Wiederbeimpfung der Jauche in 5 sollte den etwa vorhandenen Einfluß steriler Jauche gegenüber normaler Jauche im vorliegenden Versuch zeigen.

2. Phosphorsäure-Versuch:

Gefäße				P_2O_5	K_2O	N
Bodenart	Ton	Lehm	Sand			
Gruppe 6	16/18	46/48	76/78	—	4,5 g als K_2SO_4	1,44 g als NH_4NO_3 0,32 g als Pepton-N = 1,76 g N
, 7	19/21	49/51	79/81	0,334 g als $CaHPO_4$	desgl.	Desgl.
„ 8	22/24	52/54	82/84	0,334 g als Jauche-P_2O_5	4,5 g als Jauche-K_2O	1,76 g als Jauche-N (sterilisiert d. i. gekocht).
„ 9	25/27	55/57	85/87	1 g P_2O_5 als $CaHPO_4$	13,5 g als K_2SO_4	5,28 g N, u. zwar 4,32 als NH_4NO_3 u. 0,96 als Pepton-N.
„ 10	28/30	58/60	88/90	1 g P_2O_5 als Jauche-P_2O_5	13,5 g als Jauche-K_2O	5,28 g als Jauche-N (sterilisiert).

Auch hier bedarf es einer Erläuterung. Da nämlich von der geringen Menge von 0,334g P_2O_5 je Gefäß keine große Düngewirkung erwartet werden konnte, so wurden noch die Teilversuche 9 und 10 angegliedert, wenngleich zu erwarten war, daß die damit verbundene große Mehrzufuhr von K_2O und N einen schädigenden Einfluß hervorrufen würde, welche Befürchtung allerdings nicht in allen Fällen eingetroffen ist.

Vor allen Dingen ergaben sich durch die großen Mengen von Jauche, die unter den obwaltenden Umständen zur Verabfolgung kommen mußten, noch weitere Schwierigkeiten, die aber in der später zu beschreibenden Weise zu überwinden gesucht wurden.

Als Versuchsboden diente einmal der schon zu den früheren Untersuchungen herangezogene schwere Röt-Tonboden von Reinhausen, des weiteren ein Untergrund-Lehmboden vom Hainberge bei Göttingen und ein ausgesprochener Sandboden aus der Lüneburger Heide. In ihrer physikalischen und chemischen Beschaffenheit werden diese beiden letzten Böden gekennzeichnet durch folgende Ermittelungen:

Lehmboden: Der Hygroskopizitätswert dieses Bodens betrug $5{,}38 \pm 0{,}03$, seine Wasserkapazität $39{,}85 \pm 0{,}14$. Die mechanische Analyse nach ATTERBERG ergab:

Rohton	unter 0.002 mm	$17{,}47 \pm 0{,}92$
Feiner Schluff . . .	0,002—0,006 „	$8{,}15 \pm 0{,}14$
Grober Schluff . .	0,006—0,02 „	$14{,}01 \pm 0{,}13$
Mehlsand	0,02 —0,06 „	$41{,}52 \pm 0{,}11$
Feinsand . . .	0,06 —0,2 „	$12{,}47 \pm 0{,}11$
Grobsand	0,2 —2 „	$4{,}48 \pm 0{,}09$
	Summe:	$98{,}10 \pm 0{,}96$

Sandboden: Derselbe zeigte eine Hygroskopizität von $0{,}27 \pm 0{,}01$, eine Wasserkapazität von $25{,}97 \pm 0{,}17$ und die mechanische Zusammensetzung nach ATTERBERG von:

Rohton	unter 0,002 mm	$0{,}43 \pm 0{,}01$
Feiner Schluff . . .	0,002—0,006 „	$0{,}19 \pm 0{,}01$
Grober Schluff . .	0,006—0,02 „	$0{,}19 \pm 0{,}01$
Mehlsand	0,02 —0,06 „	$0{,}23 \pm 0{,}03$
Feinsand	0,06 —0,2 „	$0{,}61 \pm 0{,}02$
Grobsand	0,2 —2 „	$98{,}01 \pm 0{,}05$
	Summe:	$99{,}65 \pm 0{,}04$

Der Salzsäureauszug mit 10%iger HCl auf dem lebhaft siedenden Wasserbade unter Rückflußkühlung und Anwendung von Säure zu Boden im Verhältnis von 5 : 1 ließ in Lösung gehen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_3
Lehmboden .	0,18	1,50	2,98	1,10	0,46	0,13	0,10	0,20	0,05%
Sandboden .	0,11	0,02	0,28	0,05	0,08	0,03	0,01	0,03	—

Der Gesamtstickstoffgehalt des Lehmbodens betrug 0,011%, der Sandboden dagegen wies nur Spuren davon auf.

Als Versuchspflanze wurde Mais gewählt, weil infolge der vielen Vorbereitungen die Vegetationsperiode schon vorgeschritten war, und andererseits der Mais als wenig empfindlich gegen große Mengen von Nährstoffen bekannt ist. Die Sorte war der „Original gelbe, badische Landmais".

Die zu den Vegetationsversuchen dienenden Gefäße waren im Innern mit Eisenlack bestrichene und mit Durchlüftungsröhren versehene Zinkgefäße von 33 cm Höhe und 25 cm Durchmesser, sie vermochten vom Ton je 17 kg, vom Lehm je 16 kg, vom Sand je 18 kg aufzunehmen. Ihre Beschickung mit Boden und die Düngung desselben erfolgte nach den bekannten Vorschriften der Ausführung des exakten Düngungsversuches. Bezüglich der Düngung ist noch zu bemerken, daß der an Nährstoffen so außerordentlich arme Sandboden außer den im Düngungsplan angegebenen Nährstoffen je Gefäß noch 5 g $CaCO_3$, 0,5 g $MgCl_2$ und 0,03 g $FeCl_3$ erhielt.

Die Stickstoffgaben in Gestalt von NH_4NO_3 wurden nicht mit einem Mal verabfolgt, sondern in gleichgroßen Raten, und zwar dort, wo die Gesamtgabe auf 1,44 g N angesetzt war, in zwei Gaben, dort, wo sie aber 4,32 g betrug, in 6 gleichen Teilen dem Boden zugesetzt. Dabei wurde die erste Rate stets beim Ansetzen der Gefäße dem Boden eingemischt. Die späteren Gaben wurden durch die Durchlüftungsröhren mit einer nachfolgenden Wassergabe zugeführt. Gleiches gilt für die Zufuhr der Jauche, die in den Fällen, wo es sich um die großen Mengen handelte, stets nur in Gaben von je 200 ccm in gleicher Weise verabreicht wurde.

Angesetzt wurden alle Gefäße am 1. Mai 1926, und zwar gelangten je 12 Maiskörner zur Einsaat. Ihr Auflauf vollzog sich infolge ungünstiger, kalter Witterung erst am 14. Mai auf dem Lehmboden, am 15. Mai auf dem Ton- und Sandboden.

Ja es erschien der Mais sogar auf den Sandgefäßen 85—87 noch um 5 Tage später, wohl als Folge des Einflusses der dort vorhandenen hohen Nährstoffkonzentration. Schon von Anfang an kränkelten hier die Pflanzen. Von sonstigen Vegetationsnotizen seien nachstehende wiedergegeben.

Am 21. Mai wurden die Pflanzen bis auf 7, am 30. Mai nochmals bis auf 6 pro Gefäß verzogen. Zu dieser Zeit herrschten sehr schlechte Witterungsverhältnisse für den Mais, und es gediehen daher die Pflanzen nur sehr langsam. Auf den Ton- und Lehmbodengefäßen waren bis Mitte Juni noch keine Unterschiede zu sehen. Dagegen wuchsen die Pflanzen auf den Sandtöpfen der Gruppen 2, 3, 4 und 5 schneller.

Deutlich war zu erkennen, daß sich die Pflanzen gut mit Kali aus dem Sandboden versorgen konnten, denn sie zeigten auf den Töpfen 64—66, die kein Kali erhalten hatten, ein viel besseres Wachstum als auf den Töpfen 79—81, denen wohl Kali in ausreichender Menge gegeben war, aber nur die kleine Phosphorsäuregabe von 0,334 g P_2O_5 zur Verfügung stand.

Am 18. Juni bekamen die Gruppen 4, 5 und 7 ihre zweite Jauchegabe von je 95 ccm zugeteilt, die Gruppe 10 eine solche von je 200 ccm und die Gruppe 9 von je 0,72 g NH_4NO_3. In gleicher Weise wurden am 30. Juli die Gefäße der Gruppe 10 mit der dritten Jauchegabe von je 200 ccm, und Gruppe 9 mit der dritten Ammonnitratgabe versorgt, desgleichen am nämlichen Tage Gruppe 5 mit Jauchebakterien beimpft, indem 1 ccm reine Jauche pro Gefäß zugeführt wurde. Am 6. Juli erhielten die Gruppen 2, 3, 6 und 7 die zweite Hälfte ihrer Ammonnitratgabe, die Gruppen 4, 5 und 8 die letzte Jauchegabe von je 100 ccm. Gruppe 9 wurde die vierte N-Gabe als Ammonnitrat, und der Gruppe 10 die vierte Jauchegabe bestehend aus 200 ccm gereicht. Da die Pflanzen auf den Sandtöpfen der Gruppe 1, 6, 7, 9 und 10 nun fast kein Wachstum mehr aufwiesen, gelb wurden und ihre Blattspitzen abstarben, ja sogar die Pflanzen der Gruppen 9 und 10 fast gänzlich eingingen, so wurde am 9. Juli zur Ernte der Sandreihe geschritten.

Auf den Ton- und Lehmbodentöpfen zeigten sich allmählich auch Unterschiede. Die Gruppen 9 und 10 derselben ließen ganz im Gegensatz zu den analogen Sandtöpfen, deren Pflanzen eingingen, das beste Wachstum erkennen. Dann folgten Gruppe 2

und 3, während die übrigen etwas zurückgeblieben waren und ein etwas weniger sattes Grün zeigten. Gruppe 9 der Lehm- und Tonböden erhielt am 16. Juli die fünfte Nitratgabe, Gruppe 10 die fünfte Jauchegabe von 200 ccm, woran sich am 22. Juli für beide Gruppen die 6. bezw. letzte Gabe anschlossen.

Eine regelmäßige Wägung erlaubte die Wasserversorgung immer gleichmäßig zu regulieren. Es herrschte fast durchgängig schlechtes Wetter, und wurde den Witterungsverhältnissen entsprechend der Wassergehalt der Gefäße auf 50 bis 55% der Wasserkapazität der Böden gehalten. Während der letzten drei Wochen der Vegetationszeit trat heißes Wetter ein, und es wurde demzufolge die Wassergabe bis auf 65% der Wasserkapazität erhöht.

Mitte Juli begann die Blüte. Von Anfang August an schien das Pflanzenwachstum beendet zu sein, nur noch die Kolben wurden weiter ausgebildet. Bestimmte Unterschiede waren jetzt besser zu verfolgen, so standen auf dem Lehmboden die ungedüngten Pflanzen am schlechtesten und, obwohl Kolbenansätze vorhanden waren, wurden sie nicht weiter ausgebildet, sondern fingen vielmehr an abzusterben, ohne Körner zu bilden. Die Pflanzen der Gruppen 9 und 10 wiesen eine schöne grüne Farbe auf und zeigten den besten Wuchs. In dieser Beziehung folgte dann der Reihe nach Gruppe 3, deren Pflanzen gleichfalls noch gut gewachsen waren, Gruppe 2 mit etwas schwächerer Ausbildung und hellerer Farbe. Schließlich waren die Pflanzen der Gruppen 4, 5, 6, 7 und 8 kleiner und etwas gelblich. Allmählich begannen ihre unteren Blätter abzusterben, und von Mitte August an mußten fast jeden Tag die abgestorbenen Blätter gesammelt werden.

Am 8. September, als die Körner milchreif waren, wurden die Lehmgefäße abgeerntet und desgleichen am 10. September die Tontöpfe. Die Körner und das Stroh wurden voneinander getrennt, aber die Kolbenhülsen mit dem Stroh vereinigt.

Das Ernteergebnis war folgendes:

(Siehe nebestehende Tabelle.)

Betrachtet man zunächst die Ernteergebnisse des Kalidüngeversuches, d. h. die Gruppen 1—5, so erkennt man, daß der Kalimangel des Sandes nicht sehr groß ist. Mineraldüngung mit $N + P_2O_5$, Mineralvolldüngung und Jauchedüngung haben trotz-

Tabelle VII.

Gefäß-Nr.	Gruppe	Düngung	Trockensubst. Ertrag in g	Mehr gegen ohne Düngung	Mehr- oder Minder-Ertrag gegen ohne K_2O
61—63	1	—	7,58 ± 0,14	—	—
64—66	2	Kalimangel . .	45,54 ± 0,53	37,96 ± 0,55	—
67—69	3	Mineral-volldüngung .	53,26 ± 0,72	45,68 ± 0,74	+ 7,72 ± 0,89
70—72	4	steril. Jauche + P_2O_5-Zusatz	34,57 ± 0,72	26,99 ± 0,74	— 10,97 ± 0.89
73—75	5	geimpfte Jauche + P_2O^5-Zusatz	35,71 ± 0.89	28,13 ± 0.90	— 9,83 ± 1,04
					Mehr- oder Minder-Ertrag gegen ohne P_2O_5
76—78	6	Phosphorsäure-mangel . . .	8,30 ± 0,34	0,72 ± 0,37	—
79—81	7	Mineral-volldüngung 0,334 g P_2O_5 .	18,40 ± 0,62	10,82 ± 0,65	10,10 ± 0,70
82—84	8	steril. Jauche 0,334 g P_2O_5 .	5,75 ± 0,12	— 1,82 ± 0,18	— 2,55 ± 0,36
85—87	9	Mineral-volldüngung 1 g P_2O_5 . .	11,57 ± 4,02	3,99 ± 4,03	—
88—90	10	steril. Jauche 1 g P_2O_5 . .	3,52 ± 0,42	— 4,06 ± 0,46	—

dem namhafte Mehrerträge geliefert, aber alle auf Grund ihres N und P_2O_5-Gehaltes, nur die Mineralvolldüngung hat auch gegenüber ohne Kali einen Erntezuwachs zu verzeichnen, während das Jauchekali keine Wirkung mehr aufweist. Im Gegenteil es ist durch die Jauchedüngung in beiden Fällen, ganz gleich ob sterilisierte oder nichtsterilisierte Jauche vorlag, eine durch die zugehörigen Schwankungen vollauf gesicherte Ertragsverminderung hervorgerufen worden.

Der Phosphorsäuremangel des Sandes macht sich dagegen recht bemerkbar, denn durch N- und K_2O-Düngung allein ist keine Ertragsvermehrung zu verzeichnen. Die Mineralvolldüngung, selbst bei nur 0,334 g P_2O_5, hat gut gewirkt, nicht aber die Phosphorsäurejauche, denn durch sie ist sogar eine sichergestellte

Erntedepression erzeugt worden. Wenn dagegen die Verabfolgung von 1 g Jauchephosphorsäure gleichfalls vermindernd auf den Ertrag gewirkt hat, so ist dies ebenso wie bei der hohen Mineraldüngung in Gruppe 9, auf die hohe Salzkonzentration mit ihren unvermeidlichen Folgen zurückzuführen. Aber gerade auf einem so wenig absorptionsfähigen Boden, wie dem vorliegenden sterilen Sand, mußte sich der schädigende Einfluß konzentrierter Salzlösungen besonders stark geltend machen.

Wenn nun auch zugegeben werden muß, daß unter solchen Verhältnissen der Sand kein geeignetes Medium für die Prüfung der K_2O- und P_2O_5-Wirkung der Jauche abgibt, so geht doch aus dem vorliegenden Versuch deutlich hervor, daß von einem günstigen Einfluß des Kalis und der Phosphorsäure in der Jauche gegenüber Mineralkali und Mineralphosphorsäure nicht gesprochen werden kann, sondern daß dieselben sogar in ihrer Wirkung beträchtlich zurückstehen. Ein gleichartiges Verhalten lassen denn auch die Ermittlungen des Kali- und Phosphorsäuregehaltes in der Trockensubstanz erkennen:

Tabelle VIII.

Gefäß Nr.	Gruppe	Düngung	P_2O_5-Gehalt		K_2O-Gehalt		N-Gehalt	
			in %	in g	in %	in g	in %	in g
61—63	1	—	0,45	0,034	4,89	0,370	1,38	0,104
64—66	2	Kalimangel	0,90	0,410	1,81	0,829	1,71	0,782
67—69	3	Mineralvolldüngung .	0,87	0,462	6,47	3,440	1,97	1,048
70—72	4	Sterilisierte Jauche + P_2O_5-Zusatz . .	0,69	0,239	5,98	2,060	1,84	0,635
73—75	5	Geimpfte Jauche + P_2O_5-Zusatz . .	0,69	0,247	5,94	2,120	1,86	0,675
76—78	6	Phosphorsäuremangel .	0,48	0,041	5.58	0,630	2,23	0,185
79—81	7	Mineralvolldüngung mit 0,334 g P_2O_5 .	0,47	0,086	7,89	1,450	2,00	0,369
82—84	8	Sterilisierte Jauche mit 0,334 g P_2O_5 .	0,33	0,019	7,05	0,411	2,21	0,127
85—87	9	Mineralvolldüngung mit 1 g P_2O_5 . . .	0,49	0,056	8,59	0,994	2,93	0,339
88—90	10	Sterilisierte Jauche mit 1 g P_2O_5 . . .	0,37	0,013	8,85	0,315	2,86	08,10

Eines Kommentars bedürfen diese Zahlen nicht, wohl aber erscheint es sehr lehrreich, die durch die Düngungen erhaltenen Mehr- oder Mindererträge an Kali und Phosphorsäure wie auch an N gegenüber ohne Düngung gegenüberzustellen, ebenso wie auch die Ausnutzung der Phosphorsäure und des Kalis in der Mineral- und Jauchedüngung wiederzugeben. Die nachstehende Tabelle bringt eine solche Übersicht:

Tabelle IX.

Gefäß Nr.	Gruppe	Düngung	Phosphorsäure Mehr- (+) oder Minder(—)Ertrag in g	Prozentuale Ausnutzung	Kali Mehr- (+) oder Minder-(—)Ertrg. in g	Prozentuale Ausnutzung	Stickstoff Mehrertrag in g
64—66	2	Kalimangel	0,376	—	0,459	—	0,678
67—69	3	Mineralvolldüngung .	0,428	21,1	3,070	58,0	0,944
70—72	4	Sterilisierte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	0,205	9,5	1,690	27,3	0,531
73—75	5	Beimpfte Jauche + P_2O_5-Zusatz . .	0,213	10,3	1,750	28,7	0,571
76—78	6	Phosphorsäuremang.	0,007	—	0,250	—	0,081
79—81	7	Mineralvolldüngung mit 0,334 g P_2O_5 .	0,052	13,3	1,080	—	0,264
82—84	8	Sterilisierte Jauche mit 0,334 g P_2O_5 .	— 0,015	0,0	0,041	—	0,023
85—87	9	Mineralvolldüngung mit 1 g P_2O_5 . .	0,022	—	0,624	—	0,235
88—90	10	Sterilisierte Jauche mit 1 g P_2O_5 . .	— 0,021	—	— 0,055	—	0,004

Die prozentischen Ausnutzungszahlen geben für den Kaliversuch (Gruppe 2—5) deutlich zum Ausdruck, daß die Ausnutzung des gegebenen Kalis einer solchen der Phosphorsäure und der Stickstoffernte[1]) parallel verläuft. In der Mineraldüngung sind die Nährstoffe am besten ausgenutzt worden, nur etwa um die Hälfte in der Jauchedüngung. Dieses Ergebnis erscheint für

[1]) Hier konnte die prozentische Ausnutzung nicht berechnet werden, weil kein Gefäß mit N-Mangel angesetzt worden war. Die N-Ernte in Gramm gibt aber den gleichen Ausweis.

den Jauchestickstoff besonders auffällig, dürfte aber vielleicht darauf zurückzuführen sein, daß das Kali und die Phosphorsäure der Jauche eine an sich schlechte Ausnutzung erfahren haben, wodurch auch die Ausnutzung des Jauchestickstoffes herabgedrückt wurde. Allerdings steht dieser Deutungsweise entgegen, daß in Gruppe 4 und 5 die hauptsächlichste Menge der verabreichten Phosphorsäure in Form von $CaHPO_4$ vorlag, und das Bodenkali, wie der Vergleich zwischen Gruppe 1 und 2 zeigt, leicht zugänglich war. Im Phosphorsäureversuch, der allerdings gleichfalls die überlegene Ausnutzung des Mineralkalis und der Mineralphosphorsäure erkennen läßt, wirken einmal die nur verhältnismäßig gering zur Anwendung gelangte Phosphorsäure, sodann die Folgen der hohen Salzkonzentration störend, so daß das zwar eindeutige Ergebnis an Klarheit verliert.

Daß es diesem letzteren Umstande besonders zugeschrieben werden muß, wenn der vorliegende Versuch mit Sandboden ein so wenig befriedigendes Ergebnis geliefert hat, lassen die nun folgenden Versuche mit Ton- und Lehmboden recht deutlich in Erscheinung treten.

Tabelle X.

Trockensubstanzernte in Gramm auf Lehmboden.

Gefäß Nr.	Gruppe	Düngung	Körner	Stroh	Gesamtmasse
31—33	1	—	0,00 ± 0,00	62,86 ± 1,08	62,86 ± 1,08
34—36	2	Kalimangel	11,57 ± 1,01	208,75 ± 1,44	220,32 ± 2,38
37—39	3	Mineralvolldüngung .	20,22 ± 1,11	217,12 ± 2,47	237,34 ± 3,58
40—42	4	Sterilisierte Jauche + P_2O_5-Zusatz . . .	15,04 ± 0,61	165,75 ± 3,11	180,79 ± 2,60
43—45	5	beimpfte Jauche + P_2O_5-Zusatz . .	13,66 ± 0,77	162,79 ± 3,30	176,45 ± 2,33
46—48	6	Phosphorsäuremangel .	10,53 ± 1,07	202,55 ± 2,25	213,08 ± 1,37
49—51	7	Mineralvolldüngung, 0,334 g P_2O_5. . .	12,30 ± 1,18	205,58 ± 2,17	217,88 ± 1,05
52—54	8	Sterilisierte Jauche, 0,334 g P_2O_5 . . .	3,50 ± 0,85	175,52 ± 2,58	179,02 ± 3,62
55—57	9	Mineralvolldüngung, 1 g P_2O_5.	149,64 ± 1,77	305,60 ± 1,30	455,25 ± 1,50
58—60	10	Sterilisierte Jauche mit 1 g P_2O_5	64,91 ± 1,98	286,25 ± 2,29	351,16 ± 1,73

Somit wurde durch die Düngung an Trockensubstanz mehrgeerntet:

Tabelle XI.

Gefäß Nr.	Gruppe	Düngung	Mehrertrag gegen ohne Düngung		
			an Korn	an Stroh	an Gesamtmasse
34—36	2	Kalimangel .	11,57 ± 1,01	145,89 ± 1,80	157,46 ± 2,61
37—39	3	Mineralvolldüngung	20,22 ± 1,11	154,26 ± 2,69	174,48 ± 3,89
40—42	4	Steril. Jauche + P_2O_5 Zus.	15,04 ± 0,61	102,89 ± 3,29	117,93 ± 2,81
43—45	5	beimpfte Jauche P_2O_5 Zusatz . .	13,66 ± 0,77	99,93 ± 3,47	113,59 ± 2,75
46—48	6	Phosphorsäuremangel	10,53 ± 1,07	139,69 ± 2,59	150,22 ± 2,05
49—51	7	Mineralvolldüngung, 0,334 g P_2P_5	12,30 ± 1,18	142,72 ± 2,42	155,02 ± 1,50
52—54	8	Steril. Jauche, 0,334 g P_2O_5	3,50 ± 0,85	112,66 ± 2,77	116,16 ± 3,77
55—57	9	Mineralvolldüngung, 1 g P_2O_5 .	149,64 ± 1,77	242,74 ± 1,69	392,38 ± 1,84
58—60	10	Steril. Jauche, 1 g P_2O_5 .	64,91 ± 1,90	223,57 ± 2,53	288,30 ± 2,03

Der Mehr- (+) oder Minder- (—) ertrag durch Kali belief sich auf:

bei Mineralvolldüngung .	+8,65 ± 1,50	— 8,37 ± 2,86	+ 17,02 ± 4,29
bei Düngung mit sterilisierter Jauche	+3,47 ± 1,18	— 43,00 ± 3,43	— 39,53 — 3,52
bei Düngung mit beimpfter Jauche	+2,09 ± 1,27	— 45,96 ± 3,60	— 43,87 — 3,47
dgl. durch Phosphorsäure bei Mineralvolldüngung . .	+1,77 ± 1,60	+ 3,03 ± 3,12	+ 4,80 ± 1,72
bei sterilisierter Jauchedüngung	—7,03 ± 1,37	— 27,03 ± 3,49	— 34,06 ± 3,87

Diesen Befunden ist zu entnehmen, daß der benutzte Lehmboden kaum einen Mangel an Kali aufzuweisen hat, so daß auch keine beträchtliche Steigerung des Ernteertrags durch Volldüngung gegenüber Kalimangel erzielt worden ist. Ein Mangel an Phosphorsäure liegt dagegen überhaupt nicht vor. Trotzdem dies der Fall ist, lassen die Versuchsergebnisse aber auf eine weit bessere Wirkung des Kalis und der Phosphorsäure aus der Mineralstoffdüngung als aus der Jauche schließen, denn durch Mineralkali ist immer noch ein Ertrag an Gesamtmasse hervorgebracht worden, wenn derselbe für Maisstroh auch nicht als sehr sichergestellt erscheint, dagegen leiden die durch Jauchekali hervorgebrachten Mehrernten an Maiskörnern in ihrer Sicherheit durch die Höhe der den Befunden anhaftenden wahrscheinlichen Schwankungen, und die erheblichen Mindererträge an Stroh sind vollkommen sichergestellt, so daß die Ernten an Gesamttrockenmasse durch Jauchekali gegenüber durch Mineralkali als ganz beträchtlich herabgedrückt erscheinen müssen. Mit der Phosphorsäure liegt es ganz genau so, so daß die erhebliche Überlegenheit der Mineraldüngung gegenüber der Jauchedüngung mit Mineralstoffen durch den vorliegenden Versuch mit Lehmboden sehr scharf zum Ausdruck gelangt. Sehr bezeichnend ist aber für den Lehmbodenversuch, daß noch selbst außerordentlich hohe Mineralstoffgaben wie desgleichen auch Jauchegaben (man vergleiche Gruppe 9 und 10) keinen schädigenden Einfluß auf den Mais hervorgerufen, sondern die Ernte vielmehr ganz hervorragend vermehrt haben. Aber auch hier tritt die Überlegenheit der Mineraldüngung gegen Jauchedüngung scharf hervor.

Anschließend an die Trockensubstanzernte mögen die Ergebnisse der Nährstoffbestimmungen des geernteten Maises wiedergegeben sein, und zwar der Prozentgehalt der Körner und des Strohs an P_2O_5, K_2O und N, sowie ferner die aufgenommene Gesamtmenge daran in Gramm.

Tabelle XII.

Gefäß Nr.	Gruppe	Düngung	P_2O_5			K_2O			N		
			Körner in %	Stroh in %	Gesamt in g	Körner in %	Stroh in %	Gesamt in g	Körner in %	Stroh in %	Gesamt in g
31—33	1.	—	—	0,53	0,334	—	1,15	0,722	—	0,30	0,189
34—36	2.	Kalimangel . . .	0,83	0,40	0,930	0,48	1,03	2,201	1,44	0,32	0,834
37—39	3.	Mineralvolldüngung	0,86	0,51	1,287	0,60	2,40	5,335	1,43	0,31	0,961
40—42	4.	Sterilisierte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	0,91	0,62	1,162	0,67	2,66	4,513	1,45	0,33	0,765
43—45	5.	Beimpfte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	0,92	0,64	1,225	0,67	2,71	4,502	1,49	0,33	0,743
46—48	6.	Phosphorsäure-mangel	0,77	0,36	0,810	0,43	2,25	4,607	1,40	0,34	0,836
49—51	7.	Mineralvolldüngung, 0,334 g P_2O_5 . .	0,91	0,45	1,035	0,55	2,30	4,788	1,44	0,34	0,876
52—54	8.	Sterilisierte Jauche, 0,334 g P_2O_5 . .	1,01	0,48	0,884	0,56	2,63	4,635	1,44	0,31	0,594
55—57	9.	Mineralvolldüngung, 1 g P_2O_5 . . .	0,65	0,23	1,660	0,44	3,11	10,173	1,61	0,48	3,876
58—60	10.	Sterilisierte Jauche m. 1 g P_2O_5 . .	0,82	0,30	1,391	0,46	3,06	9,065	1,53	0,39	2,111

Aus diesen Zahlen ergibt sich nachstehende Mehraufnahme an Nährstoffen durch die Düngung sowie folgende prozentische Ausnutzung der Nährstoffe:

Gefäß Nr.	Gruppe	Düngung	P_2O_5		K_2O		N
			in g	Ausnutzung	in g	Ausnutzung	in g
34—36	2.	Kalimangel	0,596	—	1,479	—	0,645
37—39	3.	Mineralvolldüngung	0,953	23,9	4,613	69,7	0,772
40—42	4.	Sterilisierte Jauche + P_2O_5-Zusatz	0,828	17,6	3,791	51,4	0,576
43—45	5.	Beimpfte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	0,891	20,8	3,780	51,1	0,554
46—48	6.	Phosphorsäuremangel	0,476	—	3,885	—	0,647
49—51	7.	Mineralvolldüngung, 0,334 g P_2O_5	0,701	67,4	4,066	—	0,687
52—54	8.	Sterilierte Jauche, 0,334 g P_2O_5 .	0,550	22,2	3,913	—	0,405
55—57	9.	Mineralvolldüngung m. 1 g P_2O_5 .	1,326	—	9,451	—	3,687
58—60	10.	Sterilisierte Jauche m. 1 g P_2O_5 .	1,057	—	8,343	—	1,922

Alle diese Zahlen stehen in guter Übereinstimmung mit den Befunden der Trockensubstanzernten und lassen eine sehr günstige Ausnutzung des Mineralkalis und der Mineralphosphorsäure erkennen, wogegen die Ausnutzung des Jauchekalis und der Jauchephosphorsäure zurücktritt. Die Aufnahme und Verarbeitung des Stickstoffs geht auch hier völlig parallel der des Kalis und der Phosphorsäure.

Der mit dem Tonboden ausgeführte Vegetationsversuch bestätigt in seinen Befunden die Ergebnisse des Lehmbodenversuches vollauf. Alle Ergebnisse desselben liegen in gleicher Richtung, wie dies die nachfolgend mitgeteilten Trockensubstanzernten sowie die Kali- und Phosphorsäureaufnahmen aus Mineral- und Jauchedüngung dartun.

Tabelle XIII.

Gefäß Nr.	Gruppe	Düngung	Trockensubstanzernte in g		
			Korn	Stroh	Gesamtmasse
1—3	1.	—	0,00 ± 0,00	145.64 ± 2,06	145,64 ± 2,06
4—6	2.	Kalimangel	73,25 ± 2,38	220,19 ± 2,57	293.44 ± 3,50
7—9	3.	Mineralvolldüngung .	74,32 ± 1,05	224,12 ± 2,21	298,44 ± 2,57
10—12	4.	Sterilisierte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	21,72 ± 1,35	220,89 ± 3,70	242,61 ± 3,95
13—15	5.	Beimpfte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	19,84 ± 0,56	219 59 ± 0,99	239,43 ± 1,14
16—18	6.	Phosphorsäuremangel	55,58 ± 0,93	229,91 ± 1,86	285,49 ± 2,07
19—21	7.	Mineralvolldüngung, 0,334 g P_2O_5 . .	55,89 ± 1,77	232,82 ± 3,33	288,71 ± 3,77
22—24	8.	Sterilisierte Jauche, 0,334 P_2O_5 . . .	17,13 ± 0,77	209,59 ± 3,66	226,72 ± 3,75
25—27	9.	Mineralvolldüngung m. 1 g P_2O_5 . .	142,47 ± 2,12	307,76 ± 3,57	450,23 ± 4,15
28—30	10.	Sterilisierte Jauche m. 1 g P_2O_5 . .	87,06 ± 2,93	244,82 ± 2,09	331,88 ± 3,21

Demzufolge ergibt sich ein Mehrgewinn an Trockensubstanz durch die Düngung von:

Tabelle XIV.

Gefäß Nr.	Gruppe		Korn	Stroh	Gesamtmasse
4—6	2.	Kalimangel	73,25 ± 2,38	74,55 ± 3,29	147,80 ± 4,05
7—9	3.	Mineralvolldüngung .	74,32 ± 1,05	78,48 ± 3,09	152,80 ± 3,27
10—12	4.	Sterilisierte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	21,72 ± 1,35	75,25 ± 4,22	96,97 ± 4,43
13—15	5.	Beimpfte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	19,84 ± 0,56	73.95 ± 2,28	73,79 ± 2,35
16—18	6.	Phosphorsäuremangel	55,58 ± 0,93	84,27 ± 2,77	139,85 ± 2,92
19—21	7.	Mineralvolldüngung, 0,344 g P_2O_5 . .	55,89 ± 1,77	87,18 ± 3,91	140,07 ± 4,29
22—24	8.	Sterilisierte Jauche, 0,334 g P_2O_5 . .	17,13 ± 0,77	63,95 ± 4,20	81,08 ± 4,27
25—27	9.	Mineralvolldüngung m. 1 g P_2O_5 . .	142,47 ± 2,12	162,12 ± 4,19	304,59 ± 4,64
28—30	10.	Sterilisierte Jauche m. 1 g P_2O_5 . .	87,06 ± 2,93	99,18 ± 2,93	186,24 ± 4,14

Der Mehr- (+) bezw. Minder- (—) Ertrag durch Kalidüngung stellt sich zu:

7—9	3.	bei Mineralvolldüngg.	+ 1,07 ± 2,61	+ 3,93 ± 3,47	+ 5,00 ± 4,34
10—12	4.	Sterilisierte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	—51,53 ± 2,74	+ 0,70 ± 4,32	—50,83 ± 5,31
13—15	5.	Beimpfte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	—53,41 ± 2,44	— 0,60 ± 2,80	—51,01 ± 3,68

Desgleichen für Phosphorsäuredüngung sind die Befunde:

19—21	7.	Mineralvolldüngung, 0,334 g P_2O_5 . .	+ 0,31 ± 2,00	+ 2,91 ± 3,81	+ 3,22 ± 4,30
22—24	8.	Sterilisierte Jauche, 0,334 g P_2O_5 . .	—38,45 ± 1,20	—20,32 ± 4,10	—58,77 ± 4,29

An Phosphorsäure, Kali und Stickstoff sind geerntet worden:

Tabelle XV.

Gefäß Nr.	Gruppe	Düngung	P_2O_5			K_2O			N		
			Körner in %	Stroh in %	Gesamt in g	Körner in %	Stroh in %	Gesamt in g	Körner in %	Stroh in %	Gesamt in g
1—3	1.	—	—	0,45	0,657	—	2,92	4,250	—	0,46	0,685
4—6	2.	Kalimangel . . .	0,72	0,25	1,068	0,48	2,56	5,999	1,49	0,51	2,214
7—9	3	Mineralvolldüngung	0,78	0,29	1,216	0,49	2,90	6,868	1,54	0,56	2,401
10—12	4.	Sterilisierte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	0,76	0,34	0,916	0,53	2,83	6,376	1,56	0,44	1,311
13—15	5.	Beimpfte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	0,77	0,35	0,911	0,60	2,86	6,395	1,65	0,47	1,361
16—18	6.	Phosphorsäuremangel	0,75	0,22	0,916	0,56	2,81	6,757	1,52	0,52	2,038
19—21	7.	Mineralvolldüngung, 0,334 g P_2O_5 . .	0,79	0,24	1,005	0,56	2,81	6,852	1,58	0,50	1,999
22—24	8.	Sterilisierte Jauche m. 0,334 g P_2O_5	0,81	0,30	0,739	0,58	2,82	6,010	1,54	0,47	1,249
25—27	9.	Mineralvolldüngung m. 1 g P_2O_5 . .	0,72	0,18	1,569	0,51	3,42	11,241	1,72	0,74	4,727
28—30	10.	Sterilisierte Jauche m. 1 g P_2O_5 . .	0,78	0,20	1,179	0,53	3,48	8,935	1,68	0,57	2,857

Aus diesen Zahlen ergibt sich nachstehende Mehraufnahme an Nährstoffen durch Düngung wie ferner folgende prozentische Ausnutzung des Kalis und der Phosphorsäure aus dem Mineral- und Jauchedünger.

Gefäß Nr.	Gruppe	Düngung	P_2O_5		K_2O		N
			in g	Ausnutzung	in g	Ausnutzung	in g
4—6	2	Kalimangel	0,411	—	1,749	—	1,529
7—9	3	Mineralvolldüngung	0,559	15,0	2,618	19,4	1,716
10—12	4	Steril. Jauche + P_2O_5-Zusatz . .	0,259	0,0	2,126	8,4	0,626
13—15	5	Beimpfte Jauche + P_2O_5-Zusatz .	0,254	0,0	2,145	8,8	0,676
16—18	6	Phosphorsäuremangel	0,259	—	2,507	—	1,353
19—21	7	Mineralvolldüngung, 0,334 g P_2O_5	0,348	26,7	2,602	—	1,314
22—24	8	Steril. Jauche m. 0,334 g P_2O_5 .	0,082	0,0	1,760	—	0,564
25—27	9	Mineralvolldüngung, 1 g P_2O_5 .	0,912	—	6,991	—	4,042
28—30	10	Steril. Jauche m. 1 g P_2O_5 . .	0,522	—	4,685	—	2,172

Allerdings läßt die vorstehende Übersicht ohne weiteres erkennen, daß die Aufnahme und Ausnutzung des Kalis und der Phosphorsäure sämtlicher Düngungen auf dem Tonboden viel geringer sind als auf dem Lehm. Demgegenüber ist aber eine beträchtlich vermehrte Stickstoffaufnahme zu verzeichnen.

Fassen wir die Befunde aller drei Vegetationsversuche zu einem gemeinsamen Ergebnis zusammen, so müssen wir auf eine geringere Wirkung der Jauchephosphorsäure und des Jauchekalis gegenüber Mineralphosphorsäure und Mineralkali schließen. Da den Löslichkeitsverhältnissen der Jauchephosphorsäure und des Jauchekalis nicht die Schuld hierfür beigemessen werden kann, noch die Versuche mit Lehm- und Tonboden auf einen schädigenden Einfluß der hohen Düngegaben auf den Mais hinweisen, so scheint die geringere Wirkung der Phosphorsäure und des Kalis in der Jauche nur auf die ungünstige Beeinflussung, die die Jauche auf die Bodenstruktur ausübt, zurückzuführen zu sein.

Gegen diese Schlußfolgerungen sprechen nicht die aus der Literatur angeführten Arbeiten sowie die allgemeine Ansicht von der guten Ausnutzung der Stallmistphosphorsäure und des Stallmistkalis. Denn einmal handelt es sich bei der Wirkung der Stallmistphosphorsäure zur Hauptsache um die der Kotphosphorsäure, gegenüber welcher die Jauchephosphorsäure völlig zurücktritt, und andermal stellen sich bei der Stallmistdüngung die unangenehmen Folgen auf die physikalische Bodenbeschaffenheit wie sie durch eine alleinige Düngung mit Jauche hervorgerufen werden, nicht ein.

Die Einzelergebnisse vorliegender Arbeit sind daher folgende:

1. Weder Harn noch Jauche üben auf die Nährstoffe des Bodens einen lösenden Einfluß aus, sondern
2. die im Harn und in der Jauche enthaltenen Nährstoffe werden vom Boden festgehalten.
3. Harn und Jauche vergrößern den Hygroskopizitätswert des Bodens und damit die Oberfläche des Bodens.
4. Demzufolge wird das Wasserfassungsvermögen des Bodens nach Harn- und Jauchedüngung vermehrt und
5. das Durchsickerungsvermögen für Wasser herabgesetzt, bezw. der Boden verschlämmt, d. h. er wird physikalisch verschlechtert.

6. Die Wirkung der Phosphorsäure und des Kalis in der Jauche auf die Pflanze (Mais) erreichte nicht die der Mineralphosphorsäure und des Mineralkalis, und zwar wahrscheinlich aus dem Grunde nicht, weil die durch die Jauche hervorgerufene Dichtschlämmung des Bodens den Vegetationsfaktor „physikalische Bodenbeschaffenheit“ zu stark in Mitleidenschaft zieht, wenigstens innerhalb der für den vorliegenden Vegetationsversuch geltenden Verhältnisse und Grenzen.

Bücherbesprechungen.

Agrikulturchemische Übungen. I. Teil. Methodik der Analyse von Dr. K. Maiwald und Priv.-Doz. Dr. E. Ungerer mit einem Vorwort von Prof. Dr. Paul Ehrenberg-Breslau. Dresden und Leipzig, Verlag von Theodor Steinkopf, 1926.

Die „Agrikulturchemischen Übungen" wollen ein Leitfaden zum Gebrauch an landwirtschaftlichen Universitätsinstituten und Hochschulen sein, um dem studierenden Landwirt ein annäherndes Bild von den verschiedenen Untersuchungsverfahren der Agrikulturchemie zu geben. Die praktischen Übungen sind so ausgewählt, daß sie in der Zeit eines Semesters von einem fleißigen Studierenden gut bewältigt werden können, dabei ist besonderes Gewicht darauf gelegt worden, daß der Anfänger nur mit den wissenswertesten und wichtigsten Untersuchungen bekannt gemacht wird. Er wird nach einer Einführung mit den Grundlagen der Gewichtsanalyse vertraut gemacht, dann folgt die Bestimmung der Phosphorsäure und des Kalis, worauf die Besprechung der Maßanalyse zur Bestimmung des Stickstoffes vorbereitet. Hieran anschließend wird die Untersuchung der Kalkdünger, der Futtermittel und die des Bodens unter sorgfältiger Auswahl der Methoden behandelt. Sowohl die physikalischen als auch die chemischen und biologischen Untersuchungsverfahren des Bodens kommen hierbei zur Sprache.

Zusammenfassend darf man sagen, daß das Buch für den besonderen Zweck, als Leitfaden des agrikulturchemisch-praktischen Unterrichts an Hochschulen zu dienen, vorzüglich geeignet ist, da es die Verfasser verstanden haben, in Einfachheit und Kürze den gesamten Stoff in dem für den gedachten Zweck erforderlichen Ausmaße zu behandeln. E. Blanck.

Repetitorium der Agrikulturchemie (Pflanzen- und Tierernährung) von Dr. Carl Windhäuser, Abteilungsvorsteher a. d. Landw. Versuchsstatiou d. Landw. Hochschule Hohenheim und Dr. Wilhelm Jessen, Assistent am Institut für Agrikulturchemie und Bakteriologie der Landw. Hochschule Berlin. Stuttgart, Verlag von Eugen Ulmer, 1926.

Das Buch kommt einem längst fühlbar gewordenen Bedürfnis nach, indem es dem Studierenden der Landwirtschaft ermöglicht, sich in aller Kürze über das Wichtigste aus dem Gebiete der Pflanzen- und Tierernährungslehre zu orientieren. Im ersten Teil werden die chemische Zusammensetzung der Pflanze, die Ernährung der keimenden und die der grünen Pflanze, der Boden und die Düngerlehre behandelt. Der zweite Teil bringt die chem. Zusammensetzung des Tierkörpers, die Organe, Sekrete und Ausscheidungen des Tierkörpers, die Zusammensetzung der Nahrungsmittel des Tieres, die Verdauung

und Verwertung des Futters und die Methoden der Ermittlung dieser Verhältnisse, den Stoff- und Energieumsatz, die Bewertung und Konservierung der Futtermittel und die Gesetzmäßigkeiten der tierischen Produktion und Fütterung der Nutztiere. Die Zusammenstellung und Berechnung der Futterrationen bildet den Schluß.

Entsprechend der Natur des Buches ist nur eine oberflächliche Kenntnis in knapper Form der Darstellung angestrebt, es übermittelt jedoch das Buch dem Studierenden die wichtigsten Tatsachen auf jedem Teilgebiet der Agrikulturchemie, so daß es zur Vorbereitung für das Examen mit gutem Erfolg benutzt werden kann, zumal bei der angestrebten Kürze die Tatsachen eine zumeist richtige Behandlung erfahren haben. Allerdings wäre zu wünschen gewesen, daß den rein chemischen Geschehnissen noch mehr Aufmerksamkeit geschenkt worden wäre. Auch ist es den Verfassern bei der kurzen Behandlungsweise des Stoffes nicht immer geglückt, das treffende Wort zu finden. Man kann z. B. die Roterden nicht ansehen als hauptsächlich im Mittelmeergebiet auftretende Böden, auch darf man nicht von Zeolithen im Boden sprechen und dgl. mehr.

Jedenfalls erfüllt das Buch im großen und ganzen seinen Zweck vollauf und kann dem Studierenden der Landwirtschaft empfohlen werden.

E. Blanck.

Hoppe-Seylers Zeitschrift für Physiologische Chemie, herausgegeben von A. Kossel-Heidelberg. Bd. 185. Erstes und zweites Heft. Berlin und Leipzig, Walter de Gruyter & Co., 1926.

Diese anerkannte Zeitschrift bedarf keiner weiteren Empfehlung, sie ist eines der führenden Organe auf dem Gebiete der physiologischen Chemie. In ihrem ersten und zweiten Heft des Bandes 185 bringt sie eine Anzahl wertvoller Beiträge, die jedoch zumeist keine Beziehungen zur Landwirtschaft aufweisen. Nur einige beanspruchen das Interesse des auf dem Gebiet der Pflanzen- und Tierernährung physiologisch arbeitenden Agrikulturchemikers, so die Abhandlung „Über stickstoffhaltige Extraktivstoffe etiolierter Lupinus luteus-Keimlinge" von A. Tokarewa, desgleichen eine solche von Emil Abderhalden über die Struktur der Proteine. Außerdem wären noch zu erwähnen die Studien von O. Schlumm über das Porphyratin aus Hafer, ferner Untersuchungen von M. Tomita über Oxyaminoverbindungen, welche die Biuretreaktion zeigen, und Beiträge von M. Schenk über Guanidinderivate. Auch M. Tomitas Beiträge zur Kenntnis der Avitaminose dürften für den Tierphysiologen von Belang sein.

E. Blanck.

Verhandlungen der zweiten Kommission der internationalen bodenkundlichen Gesellschaft. Groningen 1926, Teil A.

Den Gegenstand der Verhandlungen der zweiten Kommission bildete die Frage nach der Bodenazidität. Sie wurde von den verschiedensten Gesichtspunkten aus und seitens einer großen Anzahl namhafter Autoren auf diesem Gebiet zu beantworten gesucht. Der vorliegende Bericht, denn mit einem solchen haben wir es hier zu tun, legt Zeugnis von der eingehenden Beschäftigung der Kommission mit ihrem Gegenstand ab. Da es selbstverständlich im Rahmen eines kurzen Referates nicht möglich ist, den Inhalt der 250 Seiten umfassenden 23 Vorträge, die den Inhalt der vorliegenden Ver-

handlungen ausmachen, auch nur annähernd wiederzugeben, so müssen wir uns an dieser Stelle damit begnügen, ein Verzeichnis der Abhandlungen folgen zu lassen.

Zur Frage der Bestimmung und Bewertung der Bodenazidität von O. Lemmermann, Berlin.

Soil acidity von S. D. Conner, Lafayette, Indiana.

Emploi de l'électrode à quinhydrone pour la détermination du pH des sols von M. M. Ch. Brioux und J. Pien, Rouen.

Valeur du fer dans les silicates zéolithiques à la reaction du sol von L. Smolik, Brünn.

Die pH Bestimmung des Bodens nach der Biilmannschen Chinhydronmethode von D. J. Hissink und van der Spek, Groningen.

Soil acidity von O. Arrhenius, Stockholm.

The action of non-diffusible ions in soil phenomena von N. M. Comber, Leeds.

Die Bodenazidität und die Pflanzenreaktion von E. A. Mitscherlich, Königsberg.

Untersuchungen über die Bodenreaktion in Finnland von W. Brenner, Helsingfors.

Einige vergleichende Untersuchungen über die Bestimmung der austauschfähigen Kationen, Sättigungszustand und Aziditätsverhältnisse im Boden von A. v. Sigmond, Budapest.

Über Titrationskurven von Humusböden von D. J. Hissink u. J. van der Spek, Groningen.

On the quantitative determination of the lime requirement of the soil von H. R. Christensen u. S. T. Jensen, Lyngby.

Über die quantitative Bestimmung der Kalkbedürftigkeit der Humus-Sandböden von J. Hudig, Groningen.

The effect of regulated treatment with hydrochloric acid upon the „lime-requirement" of a mineral subsoil von G. Milne, Leeds.

The reaction between soils and hydroxide solutions von S. J. Saint, Leeds.

Beobachtungen über den Zusammhang von Bodenreaktion und Pflanzenertrag von L. v. Kreybig, Cserhátsurány.

Untersuchung über die Feststellung des Kalkbedürfnisses braunschweigischer Böden von A. Gehring, A. Peggau und O. Wehrmann, Braunschweig.

The characterization of the soil on the basis of its absorbing complex von G. W. Robinson, Bangor.

What happens to the lime when soil is limed? von D. J. Hissink, Groningen.

The relation between the values pH, V and S (humus) of some humus soils S (humus) and V of these soils with pH = 7. The equivalent weight of the humussubstance von D. J. Hissink, Groningen.

The investigations of K. K. Gedroiz on base exchange and absorption von H. J. Page, Rothamsted.

The nature of soil acidity von H. J. Page, Rothamsted.

Über Zusammenhänge zwischen der Bodenazidität und der physiologisch-sauren Reaktion der Düngemittel von H. Kappen, Bonn. E. Blanck.

Die wichtigsten durch Protozoen verursachten Nutztierkrankheiten in Deutschland. Für Landwirte von Dr. A. Kögel, I—VIII und 107 Seiten, 76 teils farbige Textabbildungen. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1926. Geb. 8 Rm.

Wie die hier früher bereits besprochene Darstellung der „gesundheitsschädlichen Würmer“ (Ref. 74, 158) und die in gleicher Weise behandelten über die „Fliegen“ und „Das Ungeziefer“ verfolgt auch dieses Buch den auch in der äußeren Disponierung hervortretenden Grundsatz als eine kurz gefaßte handliche, unmittelbar auf tägliche Brauchbarkeit gerichtete Schrift den Anforderungen des Praktikers Genüge leisten zu wollen. Sie soll daneben „die Bedeutung der tierischen Parasiten für die deutsche Wirtschaft zeigen“. Diesen Anforderungen kommt die Schrift in glücklichster Weise nach, indem der erste Abschnitt die erwähnte Bedeutung u. a. an drastischen Zahlenbeispielen erläutert, die staatliche Fürsorge in Amerika hervorhebt, der zweite Abschnitt Allgemeines über Parasiten und Parasitismus, der dritte etwas aus der Naturgeschichte der Protozoen einschließlich der Untersuchungstechnik und Züchtung bringt, der vierte Abschnitt endlich in systematischer Anordnung die einzelnen Krankheiten darstellt an Nutzsäugetieren, Geflügel, Fischen und Bienen und zwar mit besonderer Beziehung auf die Symptome, Bedingungen der Erkrankung und praktische Erkennbarkeit, wofür die wiederum sehr guten Abbildungen besonders förderlich sind. Fr. Voss.

Tierheilkunde und Tierzucht. Von Stang und Wirth. Eine Enzyklopädie der praktischen Nutztierkunde. Verlag Urban & Schwarzenberg, 1926.

Der 2. Band der Tierheilkunde und Tierzucht liegt auf 765 Druckseiten mit 33 Textabbildungen und 11 z. T. farbigen Tafeln vor und umfaßt (alphabetisch geordnet) das Gebiet „Augenuntersuchung bis Degenerationen“. Wie im ersten Band ist auch hier neben zahlreichen kurzen Erläuterungen und Hinweisen besonderer Wert auf ausführliche zusammenhängende Darstellungen ganzer Gebiete durch namhafte Autoren gelegt. Von der riesigen Vielseitigkeit des Werkes bekommt man einen Begriff, wenn man hört, daß z. B. Altmeister Duerst-Bern ein ganzes Kapitel über Beurteilung von Pferd und Rind gebracht hat; über Brunst und Befruchtung berichten Keller und Benesch, über Bakterien Schnürer und Pfeiler, über Bienenzucht und Bienenkrankheiten Borchert, über Brandzeichen Sonnenbrodt. Kitt liefert zahlreiche pathologisch-anatomische Beiträge, sämtliche Arzneimittel mit den entsprechenden Anfangsbuchstaben werden von Ehrhardt, Reinhardt und Jakob besprochen, zahlreiche züchterische Beiträge (Bastardierung, Tierzucht in Belgien, Dänemark usw.) stammen z. T. von dem Herausgeber Stang selbst. Überall erläutern instruktive Abbildungen den Text. Man kann dem vortrefflichen Werk nur weite Verbreitung wünschen. Schermer.

Landmaschinenkunde. Lehrbuch für Landwirte, Techniker und Studierende. Von Ingenieur H. Schwarzer, Kyffhäuser-Technikum Frankenhausen. Dritte, neubearbeitete Auflage. Mit 345 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28/29. In Ganzleinen gebunden 11 Rm.

Die unaufhaltsame Umstellung der Landwirtschaft auf maschinellen Betrieb zwingt jeden Landwirt, sich über den heutigen Stand des landwirtschaftlichen Maschinenwesens eingehend zu unterrichten. Hierzu bietet die völlig neubearbeitete Schwarzersche Landmaschinenkunde eine vorzügliche Anleitung, indem sie das ganze Gebiet: Baustoffe und Maschinenelemente, Kraft- und Arbeitsmaschinen leichtverständlich behandelt und durch vorzügliche Abbildungen veranschaulicht. Sie gibt somit dem Landwirte ein genaues Bild über Bauart

und Leistung landw. Maschinen und beratet ihn bei deren Anschaffung. Das Buch ist somit gleicherweise für Landwirte wie für Fabrikanten und Händler landwirtschaftlicher Maschinen, Techniker und Studierende an landwirtschaftlichen und technischen Lehranstalten geeignet, die mannigfache Anregungen und großen Nutzen aus ihm schöpfen werden. Der ungemein wohlfeile Preis für den gut ausgestatteten, 392 Seiten starken Band wird jedem Beteiligten die Anschaffung dieser modernen Landmaschinenkunde ermöglichen.

Versuchsergebnisse auf dem Gesamtgebiete des Kartoffelbaues in den Jahren 1921 bis 1922. Nach den Berichten der Kartoffelversuchsstellen bearbeitet von P. Knorr, Leiter der Landw. Abteilung des Forschungsinstituts für Kartoffelbau. (Arbeiten des Forschungsinstitutes für Kartoffelbau, Heft 8.) Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28/29. Preis 8 Rm.

Jeden Landwirt, der Kartoffeln in größerem Maße baut, Züchter und Händler, unterrichten diese Versuchsergebnisse über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete des Kartoffelbaues und bieten ein Fülle von Anregung und Belehrung. Sie behandeln in systematischer Anordnung zahlreiche Fragen auf dem Gebiete der Kartoffelerzeugung, wie Bodenbearbeitung und Vorfrucht — Düngung — Pflanzkartoffeln — Pflanzung — Sortenanbau — Pflanzgutwechsel, Herkunft und Nachbau — Züchtung und Auslesekrankheiten und ihre Bekämpfung — Erntezeiten und Erntearbeiten — Aufbewahrung, Pflege und Gesunderhaltung der Kartoffeln in Räumen und Mieten. — Ausführlich besprochen werden der Einfluß der Knollengröße auf den Ertrag, der Einfluß des Schneidens und des Vorkeimens der Knollen, der Einfluß der Pflanzweite, Pflanzzeit und Pflanztiefe. Die in dem neuerschienenen Hefte gesammelten Versuchsergebnisse der deutschen Kartoffelversuchsstellen werden somit zur Rationalisierung des Kartoffelbaues wesentlich beitragen.

Die Futterkonservierung. Herausgegeben vom Verein zur Förderung der Futterkonservierung. Heft 1. Mit 7 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28/29. Preis Rm 2,40.

Der Verein zur Förderung der Futterkonservierung bezweckt, die wissenschaftlichen, technischen und praktischen Erfahrungen über die Futterkonservierung allen Landwirten zugänglich zu machen und auf planmäßige Durchforschung dieses Gebietes hinzuwirken. Die Ergebnisse werden in der mit vorliegendem Hefte beginnenden Schriftenreihe veröffentlicht. Das Heft enthält folgende Aufsätze: Untersuchungen zur Futterkonservierung (Sauerfutterbereitung) von Professor Dr. Mangold und Dr. Brahm. — Einsäuerungsversuche mit grüner Serradella von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Gerlach und Dr. Günther — Betrachtungen über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Grünfutterkonservierung von Reg.-Rat Dr. Liehr. — Das englische Verfahren zur künstlichen Trocknung von Grünfutter und Getreide (im Stroh) von Oberreg.-Rat Dr. Moritz. Wer sich somit über die Fortschritte der Futterkonservierung unterrichten will, darf die wohlfeilen Hefte nicht unbeachtet lassen. Sie werden dem wertvollen Betriebsmittel der Saftfutterbereitung wachsende Anerkennung und neue Freunde gewinnen.

Entwicklung, Stand und Zukunftsaufgaben des landwirtschaftlichen Unterrichtswesens in Preußen. Von Dr. Gustav Oldenburg, Geheimer Oberregierungsrat. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28/29. Preis Rm 3,20.

Der langjährige Referent für das Landwirtschaftliche Unterrichts- und Forschungswesen im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten gibt hier einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Stand des landwirtschaftlichen Ausbildungswesens in Preußen. Von maßgebender Seite wird hier somit eine genaue Darstellung der Anforderungen auf dem Gebiete des landwirtschaftlichen Bildungswesens gegeben, dem sich der Verfasser seit nahezu 25 Jahren gewidmet hat. Die überzeugende Darlegung der volkswirtschaftlichen Bedeutung einer gründlichen landwirtschaftlichen Berufsausbildung und fachlichen Beratung, vornehmlich der Kleinlandwirte und Bauern sowie ihres Nachwuchses, die eingehende Schilderung der Möglichkeiten und Einrichtungen zur Förderung der theoretischen und praktischen Fachausbildung, die trefflichen Anregungen und Vorschläge für die zweckmäßigste Art der Förderung und Ausgestaltung, die Erörterung der wichtigen künftigen Aufgaben auf dem Gebiete machen die Schrift unentbehrlich für jeden, der sich amtlich mit diesen Angelegenheiten beschäftigen muß, aber auch lesenswert für jeden, der sich über die vorliegenden Fragen eingehender unterrichten will. Die lehrreiche Denkschrift verdient somit die weiteste Beachtung in landwirtschaftlichen Kreisen, besonders seitens der Landwirtschaftslehrer. Jeder akademisch gebildete Landwirt sollte sie gelesen haben. Darüber hinaus aber sollte sie die Beachtung der gesamten deutschen Volkswirtschaft finden.

Wachstum und Fruchtbarkeit der Zwergobstbäume. Resultate anatomisch-physiologischer Untersuchungen über die Verteilung und die Wanderung der Kohlehydratreserven in den verschiedenen Baumteilen von Zwergobstbäumen. Von Alfred Schellenberg, Dozent für Obstbau an der landwirtschaftlichen Abteilung der Eidgenöss. Techn. Hochschule Zürich. Mit 3 Textabbildungen und 3 Tafeln. Verlag von Eugen Ulmer, Stuttgart, Olgastr. 83. Preis 4 Rm.

Eingehende anatomische Untersuchungen, sowie zahlreiche in Holz und Rinde der verschiedenen Baumteile im Laufe eines Jahres vorgenommene Stärke- und Zuckerbestimmungen bilden den wissenschaftlichen Wert der vorliegenden Arbeit.

Es wird nachgewiesen, daß die Wachstumsenergie der verschiedenen Baumteile in erster Linie durch den aufsteigenden Nährstrom bedingt wird, der nicht nur Wasser- und Nährsalze, sondern in wachsenden Organen bis in den Herbst hinein auch nachweisbare Mengen von Zucker enthält. Die Zahl und Größe der Gefäße ist ausschlaggebend für den weiteren Ausbau eines Baumteiles.

Die Frage der Jahrringbildung, die Entstehung von Frühjahrs- und Herbstholz, diejenige des gesamten Wachstumsvorganges wird weitgehend abgeklärt; dies, weil durch die an verschiedenen Stellen jeweils vorgenommenen Zuckerbestimmungen genaue Einblicke in den auf- und den absteigenden Saftstrom gewonnen werden konnten.

Die im Obstbau üblichen Eingriffe (Schneiden, Verjüngen, Ringeln usw.) erfahren, gestützt auf die Untersuchungsresultate, eine eingehende Würdigung, was zur Folge hat, daß unsere Kenntnisse des Wachstumsvorganges, sowie des Eintrittes der Fruchtbarkeit eine nachhaltige Förderung erfahren.

Ratgeber zur Sortenwahl: Futterrüben. Von Dr. F. Merkel und K. Babowitz. (Heft 348 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft".) Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstraße 28/29. Preis Rm. 6.50.

Das Heft bringt die Vorprüfungsergebnisse von 9 Futterrübensorten, die in 45 Versuchen geprüft sind. Es handelt sich durchweg um Formen, die dem Walzentyp angehören wie die Vergleichssorte: Eckendorfer Gelbe, dabei allerdings teils mehr teils weniger stark in die Erde wachsen. Die Versuche ergeben das bekannte Bild, daß die Sorten mit höchstem Massenertrag den geringsten Gehalt an Trockensubstanz aufweisen, umgekehrt die mit geringen Erträgen den höchsten Trockensubstanzgehalt erzielen. Die absolute Leistung der einzelnen Sorten schwankt naturgemäß in den einzelnen Anbaugebieten, so daß der praktische Landwirt sich am besten nach den Ergebnissen richtet, die in seinem engeren Bezirk erzielt sind. Die meisten Versuche entfallen auf Brandenburg, Sachsen und Süddeutschland und bilden daher für diese Gegenden einen außerordentlich wertvollen Wegweiser für die Sortenwahl. Das Studium der Einzelversuche ist für diesen Zweck unerläßlich. Man möchte wünschen, daß noch mehr Landwirte als bisher sich dem Studium dieser wertvollen Sortenprüfungen widmen möchten. Tornau.

Verhandlungen der 2. Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft. Teil B. Groningen 1927.

Das vorliegende Buch übermittelt uns die Ergebnisse der Verhandlungen der 2. Kommission (Kommission für die chemische Bodenanalyse) vom 2. bis 6. April in Groningen.

Die Verhandlung stand durchaus unter dem Zeichen: „Säurefrage, Kalkbedürfnis, Austauschbasen usw." Von den zahlreichen Vorträgen sind besonders diejenigen wichtig, die sich mit der Methodik beschäftigen. Es würde zu weit führen im Rahmen eines Referats all die einzelnen Vorträge und Vorschläge des Näheren zu besprechen, aber es kann nur jedem Bodenkundler, Agrikulturchemiker und wissenschaftlichen Landwirt empfohlen werden, sich eingehend mit dem in diesem Bande zusammengetragenen Material zu beschäftigen.

Es werden folgende Fragen behandelt:

1. Die Natur der Bodenazidität.
2. Die Bedeutung der Bodenazidität für das Pflanzenwachstum.
3. Die Bestimmung der Bodenazidität.
4. Das Kalkbedürfnis des Bodens.
5. Äquivalentgewicht der Humussäuren.
6. Zusammenhang der Bodenreaktion mit der Bodenklassifikation.

Ferner werden die verschiedenen Vorschläge zur Bestimmung und Beurteilung der Bodenazidität usw. eingehend erörtert. Giesecke.

Grass Land. Its Management and Improvement by R. G. Stapeldon, M. A. Professor of Agricultural Botany, University College of Wales and I. H. Hanley, A. R. C. S., Ph. D. Chief Agricultural Advisory Officer, University of Bristol. Oxford, At the Clarendon Press.

In einer Zeit, in der die Grünlandfragen eine so weitgehende Beachtung finden, kann auch ein Buch auf Interesse rechnen, daß diese Fragen vom

Standpunkt der englischen Landwirtschaft aus behandelt. Die englischen Verhältnisse lassen sich gewiß nicht ohne weiteres auf Deutschland übertragen. Dazu sind die klimatischen Bedingungen im großen und ganzen zu verschieden. Außerdem spielen Schafe und Pferde in der englischen Grünlandwirtschaft eine größere Rolle als bei uns, von den verschiedenen wirtschaftlichen Verhältnissen ganz zu schweigen. Trotzdem kann die alte englische Weidewirtschaft auch uns eine Reihe wertvoller Erfahrungen übermitteln, und man wird erstaunt sein, wie viele nahe Berührungspunkte sich ergeben. Was die Verfasser über Verbesserung des Grünlandes durch Regelung des Wasserhaushalts, Pflege, Düngung, Neuansaat usw. angeben, könnte ebenso gut in jedem deutschen Lehrbuch stehen. Beachtenswert ist, daß bei Behandlung der Düngung der Kalkfrage ein besonders breiter Raum und ein besonderer Abschnitt gewidmet wird. Die Stickstoffdüngung wird sehr viel vorsichtiger behandelt und empfohlen, als es im allgemeinen in unserer Literatur der Fall ist. Stets wird der Veränderung der Grasnarbe gedacht unter dem Einfluß sowohl einseitiger Düngung wie auch Pflege und Art der Nutzung. Manches Interessante bieten auch die verschiedenen Typen, die die Grünlandnarbe verschiedener Gegenden bilden und gegenüber unseren deutschen Wiesen und Weiden manche grundsätzliche Verschiedenheit zeigen.

Eine Besprechung der wichtigeren Grünlandpflanzen, der Zusammenstellung von Samenmischungen und der Ansaatmethoden schließt die Ausführungen, die auch jeder deutsche Grünlandwirt mit Interesse lesen wird.

Tornau.

Mikroskopie der landwirtschaftlichen Unkrautsamen. Mit besonderer Berücksichtigung der Frucht- und Samenschale. Von Dr. Justin Greger, Privatdozent an der Deutschen Technischen Hochschule Prag. Mit 106 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 und 29. In Ganzleinen gebunden Rm. 8.—.

Das Buch bringt an Hand sehr zahlreicher guter Zeichnungen die wichtigsten anatomischen Unterschiede, an denen einzelne Unkrautsamen erkannt werden können und zeigt, wie man bei der mikroskopischen Untersuchung zweckmäßig vorzugehen hat. Die Darstellung ist klar und übersichtlich, was gerade für solche Anleitungen von großer Bedeutung ist. Wenn das Buch wohl auch für den Spezialisten der Nahrungs- und Futtermittelkontrolle nicht viel Neues bringt, so ist es doch für alle diejenigen von großem Wert, die solche Untersuchungen nur gelegentlich auszuführen haben. Vor allem kann es auch als Lehrbuch für Studierende und Schüler höherer landwirtschaftlicher Lehranstalten wertvolles leisten.

Tornau.

Bareiss, Hans

Feeding experiment on dairy cows with ammonium acetate replacing the protein of concentrate in agricultural practice

J. f. Landw. 75 (1927-28), 265 - 324.

Aus dem Agrikulturchemischen und Bakteriologischen Institut der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität.

Fütterungsversuch an Milchkühen mit Ammoniumazetat als Ersatz für Kraftfuttereiweiß in der landwirtschaftlichen Praxis.

Von

HANS BAREISS.

H. Weiske[1]) war der erste, der Nichteiweiß stickstoffhaltiger Natur in Gestalt von Asparagin an eine frischmilchende Ziege fütterte und einen günstigen Einfluß feststellen konnte. Bald erkannte man aber einen grundlegenden Unterschied der Verwertung dieser Amidstoffe bei Wiederkäuern und bei Tieren mit einfachem Verdauungsapparat. J. Munk[2]), S. Gabriel[3]), Politis und Voit[4]) machten Versuche mit Ratten und Hunden und erhielten dabei teilweise negative Ergebnisse. Diese Tatsache ließ schon Munk[5]) zu der Überzeugung kommen, daß Mikroben irgendwelcher Art an der Verwertung der Amidstoffe beteiligt sein müssen. Dieselbe Ansicht vertrat auch O. Hagemann in seinem Versuch mit Hunden.[6]) So entstand schließlich die Theorie von Zuntz-Bahlmann 1892, die Bildung von Bakterieneiweiß durch Darmbakterien,[7]) das wie echte Proteine verdaulich ist. In dem Lehrbuch der Agrikulturchemie von Adolf Mayer spricht der Bearbeiter der „Fütterungslehre" Morgen[8]) „von einem glänzenden Analogon zu der Rolle der Schmetterlingsblütler im Pflanzenreich,

[1]) Zeitschr. f. Biologie 17. 460, 1881.
[2]) Virchows Archiv 94, 436, 1883.
[3]) Zeitschr. f. Biologie 29, 115, 1892.
[4]) Zeitschr. f. Biologie 10, 492, 1891.
[5]) a. a. O.
[6]) Landw. Jahrb. 20, 264, 1891.
[7]) Pflügers Archiv 49, 483, 1891.
[8]) A. Mayer, Agrikulturchemie IV, 206, 1925.

die auch nur durch Symbiose mit Mikroben von der allgemeinen Pflanzenernährung in einem so wichtigen Punkt abweichen". Freilich ist es bis heute noch nicht gelungen, die Eiweißsynthese durch Mikroben in einem Magen- oder Darmabschnitt experimentell festzustellen. Dagegen hat außerhalb des Tierkörpers MAX MÜLLER[1]) nachgewiesen, daß Pansenbakterien Asparagin und weinsaures Ammoniak als N-Nahrung dem Eiweiß vorziehen und somit zur Eiweißerzeugung aus diesen Stoffen befähigt sind.

Trotz teilweise günstiger Ergebnisse, die O. KELLNER[2]) bei Verfütterung von Asparagin und Ammoniumazetat an Hammellämmern bei eiweißarmer aber kohlenhydratreicher Nahrung hatte, stellte er sich ebenso wie MORGEN, der die Wirkung der Amide in umfangreichen Versuchen[3]) studierte, zunächst auf den mehr ablehnenden Standpunkt, daß die Amide das Eiweiß nicht in seiner vollen Leistungsfähigkeit zu ersetzen vermögen. Anderer Ansicht waren schon LEHMANN[4]) und dann besonders VÖLTZ, der verschiedene Amide und Amidgemische einzeln prüfte.[5]) VÖLTZ stellte verschiedene Wirkung der einzelnen Amide fest und schließt daraus, daß man bei ihrer Bewertung nicht von den Ergebnissen bei Versuchen mit einem einzelnen Amid ausgehen darf. Auf Grund weiterer Versuche[6]) zählt er sämtliche Amide den Eiweißstoffen zu. Alle Versuche stimmten aber darin überein, daß die nichteiweißartigen Stoffe bei weitem Nährstoffverhältnis das Eiweiß hinsichtlich Fleisch- und Milchbildung bei Wiederkäuern in gewissem Umfang zu ersetzen vermögen.

A. SCHEUNERT[7]) glaubt nicht an die Bakterieneiweißtheorie, sondern schreibt z. B. einem Amid, dem Harnstoff, lediglich eine Reizwirkung zu, die den Stoffwechsel anregt. Auch die neuesten von MORGEN ausgeführten Hohenheimer Versuche[8]) scheinen für diese Ansicht zu sprechen. Aus diesen Widersprüchen ergab sich eine Reihe weiterer Arbeiten. HONCAMP[9]) fütterte Harnstoff

[1]) Fühlings Landw. Ztg. 54, 437, 1905.
[2]) Zeitschr. f. Biologie 39, 349, 1900.
[3]) a. a. O.
[4]) Deutsche Landw. Presse Nr. 11, 1903.
[5]) Pflügers Archiv, 112, 413, 1906 und 121, 679, 1908.
[6]) Ebenda, 117, 541, 1907.
[7]) Biochem. Zeitschr. 133, 137, 1922.
[8]) Landw. Versuchs-Stat. 103, 1, 1925.
[9]) Biochem. Zeitschr. 138, 1923.

an ausgewachsene Hammel und erzielte unter Beifütterung von leichtlöslichen Kohlenhydraten einen Stickstoffansatz. Ebenso fand er[1]) bei einer Harnstoffzulage zu kohlenhydratreichem Futter an Milchkühe eine je Tag um 0,76 kg Milch und 30 g Fett erhöhte Leistung. Er schließt daraus auf eine Mitwirkung bestimmter Kohlenhydrate bei der Bakterieneiweißbildung. Weiter hatten günstige Ergebnisse Völtz[2]), Hansen[3]), Richardsen[4]), Honcamp[5]). Hansen glaubt, daß der Eiweißbedarf der Tiere in weitem Umfang aus dem Futter-Amid und dem Harnstoff auf dem Umweg über Bakterieneiweiß gedeckt worden ist. Pfeiffer[6]) dagegen kommt zu anderer Ansicht, die auch von E. Ungerer[7]) unterstützt wird. Die Verwertung der nichteiweißartigen N-Verbindungen auch in Gegenwart leichtlöslicher Kohlenhydrate zu Bakterieneiweiß ist nur unvollständig und die günstigen Resultate der Harnstoffütterung sind nur scheinbar, in Wirklichkeit hatten die Tiere an Gewicht eingebüßt, also Fleisch oder Fett abgebaut.

Ungerer fand bei Ersatz des Futtereiweißes durch Harnstoff einen Rückgang in der Milchmenge und Milchtrockensubstanz; der prozentische Fettgehalt der Milchtrockensubstanz wurde in geringem Maße verbessert. Mit Glykokoll wurde dagegen eine wesentlich fettreichere Milch erzeugt; Milchmenge und Milchtrockensubstanz erlitten aber hier eine starke Abnahme.

Ehe wir auf die letzten derartigen Versuche eingehen, fesseln uns noch kurz die Ergebnisse, welche seither durch Verfütterung von Ammoniumazetat erzielt wurden. Kellner[8]) und Köhler verfütterten schon 1906 Ammoniumazetat an Milchkühe und kamen zu dem Schluß, daß dasselbe (nach der Bakterieneiweißtheorie von Zuntz) in beträchtlichem Umfang zur Bildung von Milcheiweißstoffen verwendet worden sein muß. Morgen machte in den folgenden Jahren eine Reihe eingehender Versuche auf diesem Gebiet mit Milchschafen und Milchziegen und verwandte dabei des öfteren

[1]) Landw. Versuchs-Stat. 102, 1924.
[2]) Biochem. Zeitschr. 102, 151 ff., 1920; 130, 323, 1922.
[3]) Landw. Jahrb. 57, 168, 1922.
[4]) Fühlings Landw. Ztg. 71, 330, 1922.
[5]) Zeitschr. f. angew. Chemie 36, 45, 1922.
[6]) Fühlings Landw. Ztg. 71, 313, 1922.
[7]) Biochem. Zeitschr. 147, 275, 1924.
[8]) Fühlings Landw. Ztg. 56, 589, 1907.

Ammoniumazetat mit gutem Erfolg. So kommt er[1]) bei einem Fütterungsversuch mit 2 Milchschafen zu dem Schluß: „Ammoniumazetat als teilweiser Eiweißersatz liefert fast dieselben Erträge wie Eiweiß." In bezug auf die Güte war die Milch von gleicher Beschaffenheit wie bei Eiweiß. MORGEN nimmt an, daß Ammoniumazetat, das im Gegensatz zu Amiden von Malzkeimen viel günstiger wirkte, einen weniger guten Bakteriennährstoff bildet. Die Bakterien nehmen es zwar auf, verwandeln es aber nicht in lebendiges Bakterieneiweiß, sondern nur in höher konstituierte Verbindungen und scheiden diese als Stoffwechselprodukte aus, die vom tierischen Organismus verdaut werden können. In MORGENS weiteren Versuchen mit Schafen und Ziegen[2]) kam bei wechselnden Ergebnissen von den verschiedenen Amiden und Amidgemischen aus Gras- und Rübenextrakten das Ammoniumazetat in der Wirkung auf Milchertrag dem Eiweiß am nächsten. Verschiedentlich zeigte sich zudem eine deutliche spezifische Reizwirkung auf die Bildung von Milchfett. Der letzte Versuch 1911 brachte wieder einen Rückgang im Ertrag um 25%, auch eine günstige Wirkung auf Qualität war nicht zu beobachten. Bei allen seinen Versuchen ging MORGEN aber stets davon aus, daß sich Erfolg nur zeigen könne, wenn man vom Eiweißminimum ausgeht.

E. PAASCH[3]) schloß an UNGERERS Arbeit einen weiteren Fütterungsversuch mit Milchziegen an. „Bei 50 prozent. Ersatz des Futtereiweißes eines reichlichen Produktionsfutters durch Ammoniumazetat wird die Milchproduktion ohne Veränderung der Zusammensetzung erheblich erhöht. Das Ammoniumazetat vermag daher bis 50% als nahezu vollständiger Eiweißersatz zu dienen und übt daneben noch eine besondere Reizwirkung aus. Auch wird das Gewicht der Ziegen nicht ungünstig beeinflußt."

Wir sehen also bis jetzt bei allen Versuchen mit Wiederkäuern, daß Amide die Eiweißstoffe bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen vermögen und zwar offenbar bei reichlicherem Produktionsfutter mehr als bei bloßem Erhaltungsfutter. Und wiederum scheinen die einzelnen Amide verschieden zu wirken, jedenfalls zeigte Ammoniumazetat schon bei den Versuchen MORGENS

[1]) Landw. Versuchs-Stat. 68. 333, 1907.
[2]) Ebenda, 71, 1, 1909; 73, 343, 1910; 75, 294, 1911.
[3]) Biochem. Zeitschr. 160, 364, 1925.

1907—1910 und nun wieder bei Paasch eine wesentlich mehr erhöhte Ersatzwirkung als etwa Harnstoff oder Asparagin. So schien es begründet, Versuche mit Ammoniumazetat in größerem Umfange in der landwirtschaftlichen Praxis anzustellen.

Besprechung des Versuchs.

Der Versuch wurde durch die Vermittelung von Herrn Prof. Dr. Ehrenberg, für dessen Anregung und Unterstützung zu vorliegender Arbeit ich meinen besten Dank aussprechen möchte, auf dem Gute des Herrn Landesältesten Dr. h. c. Viktor v. Websky, Vorsitzenden des Vorstandes der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Karlsdorf, Kr. Nimptsch in Schlesien, durchgeführt. Es soll darum auch an dieser Stelle nicht versäumt werden, Herrn Dr. h. c. v. Websky für das große Entgegenkommen und für das rege Interesse, mit dem der Versuch immer von ihm verfolgt wurde, unsern ergebensten Dank auszusprechen. Auch Herr Inspektor Vogt, dem die Leitung des Betriebes oblag, hat mich bei den den praktischen Betrieb oft störenden Maßnahmen stets in liebenswürdiger Weise unterstützt.

Einen Parallelversuch führte zu gleicher Zeit Herr Dr. Paasch in Wilschkowitz auf dem Gute des Herrn Leutnants a. D. Eschenbach durch; das Ergebnis desselben ist inzwischen in den landwirtschaftlichen Jahrbüchern[1]) veröffentlicht worden.

Infolge des nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für die allgemeine landwirtschaftliche Praxis beachtenswerten Zieles stellte uns die I. G. Farbenindustrie A.-G., Ludwigshafen am Rhein, 12 Ztr. Ammoniumazetatlösung kostenlos zur Verfügung und übernahm ferner noch einen großen Teil der Unkosten. Es gebührt sich der Fabrik für das gütige Entgegenkommen bestens zu danken.

Die Kühe, größtenteils Herdbuchtiere des Verbandes Schles. Rindviehzüchter, entstammten ostpreußischem und ostfriesischem schwarzbuntem Niederungsvieh. Der Versuch fand statt von Oktober 1925 bis März 1926 und zwar wurden aus dem ca. 60 Kühe starken Bestand des Stalls 2 Gruppen von je 5 Tieren ausgewählt. Die Tiere wurden nach den Bedingungen des Gruppensystems zusammengestellt, so daß immer ein Tier der

[1]) Landw. Jahrb. 64, 495, 1926.

einen Gruppe an Form, Lebendgewicht, Alter, Laktationsstadium, Menge und Zusammensetzung der Milch je einem Tier der anderen Gruppe möglichst entsprach.

Die Daten der einzelnen Kühe sind:

	Name	gekalbt	gerindert	Gewicht kg	Milchleistung kg	geboren
Normalfuttergruppe	Oper Nr. 29	21. 4. 25	16. 8. 25	485	7,6	1914
	Träne Nr. 104 . . .	16. 4. 25	7. 10. 25	522	10,2	1921
	Titania Nr. 105 . . .	15. 10. 25	27. 2. 25	536	12,3	1921
	Stoa Nr. 86	16. 10. 25	20. 11. 25	525	13,8	1920
	Ustra Nr. 149 . . .	27. 7. 25	5. 1. 26	454	8.9	1922
Ersatzfuttergruppe	Quelle Nr. 11 . . .	29. 4. 25	19. 8. 25	544	8,5	1916
	Schnecke Nr. 65 . .	9. 6. 25	11. 9. 25	500	10,0	1919
	Strebe Nr. 59 . . .	26. 9. 25	15. 12. 25	523	12,2	1920
	Schraube Nr. 67 . .	5. 9. 25	25. 12. 25	487	14,5	1919
	Undine Nr. 118 . . .	21. 6. 25	15. 12. 25	452	8,8	1922

Da der Zeit entsprechend im Kuhstall meist Zuckerrübenkappen verfüttert wurden, so mußte man erst eine länger vorbereitende Periode einschalten, um die Tiere an das gleichmäßige Trockenfutter des Winters zu gewöhnen und die abführende Wirkung der Rübenblätter zu beseitigen. Die Futtermittel waren alle wirtschaftseigene und setzten sich zusammen aus Luzerneheu, Weizenspreu, Futterrüben, Haferstroh und Trockenschnitzeln. Die Erdnußkuchenzulage sollte durch Ammoniumazetat ersetzt werden.

Die Tiere, die alle in bestem Ernährungszustand waren, standen der Reihe nach an einer Krippe, die mit eisernen Freßgittern versehen war und außerdem war zwischen den beiden Gruppen eine vollständige hölzerne Trennungswand angebracht. Der Stall war luftig und trocken, die Kühe wurden regelmäßig einigemal in der Woche gestriegelt und stets während des ganzen Versuchs von denselben Mägden gemolken. Das Wasser wurde 2 mal täglich beiden Gruppen zu beliebiger Aufnahme in die Krippe geleitet. So standen die Tiere während der Versuche unter möglichst gleichmäßigen äußeren Einflüssen. Das Grundfutter wurde täglich für alle 10 Kühe gewogen und in einem besonders dazu ausgesuchten Futterkorb gleichmäßig auf die beiden getrennten Krippen

verteilt. Luzerneheu und Stroh war in der jeder einzelnen Kuh zugedachten Menge gebündelt. Der abgewogene Erdnußkuchen wurde in einem besonderen Blechgefäß jeder Kuh einzeln zugemessen, so daß ein gegenseitiges Wegfressen wegen der Freßgitter ausgeschlossen war. Von einer individuellen Verteilung des Kraftfutters nach Leistung wurde abgesehen; es genügten die Freßgitter an den Krippen nicht, um auch das übrige Grundfutter individuell zu verteilen, weil eine vollkommene Trennungswand zwischen den einzelnen Ständen fehlte und dem Gutsbetrieb eine Anfertigung von wirklichen Einzelboxen in der geldknappen Zeit nicht zugemutet werden konnte. Da für beide Gruppen genau dasselbe Grundfutter gegeben wurde und der einzige Unterschied des Futters in der Zulage von Kraftfutter bezw. dessen Ersatz durch Ammoniumazetat lag, mußten auf die Dauer des Versuchs sich etwaige Ungenauigkeiten bei der Fütterungsweise ausgleichen und der Unterschied in den Durchschnittszahlen der Gruppen klar hervortreten.

Ein schon seit langen Jahren auf dem Gute tätiger Futtersmann, der durchaus zuverlässig arbeitete, besorgte unter meiner persönlichen Aufsicht das Füttern 3 mal täglich. Die Verteilung der Kraftfuttergaben übernahm ich selbst.

Der ganze Versuch bestand aus 6 Abschnitten, wovon der erste und letzte für beide Gruppen das gleiche Grundfutter aufwies. Es folgten demnach aufeinander:

1. I. Grundfutterperiode vom 10. Nov. bis 19. Nov. 1925.
2. I. Ersatzperiode vom 30. Nov. bis 11. Dez. 1925.
3. II. Ersatzperiode vom 12. Dez. bis 22. Jan. 1926.
4. III. Ersatzperiode vom 23. Jan. bis 11. Febr. 1926.
5. IV. Ersatzperiode (Umkehrperiode) vom 12. Febr. bis 14. März 1926.
6. II. Grundfutterperiode vom 15. März bis 30. März 1926.

Im 2. Abschnitt wurden 50%, im 3. 100% des Kraftfutters oder 42% des gesamten verdaulichen Eiweißes bei der einen Gruppe durch Ammoniumazetat ersetzt; im 4. Abschnitt wurde entsprechend der vorgerückten Laktationszeit bei beiden Gruppen das Produktionsfutter etwas gekürzt und im 5. Abschnitt wurde Kraftfutter- und Azetatzulage bei beiden Gruppen vertauscht, um so mögliche individuelle Einflüsse der Tiere auszuschalten. Besonderer Wert wurde auf die Beobachtung des Lebendgewichts

der Tiere gelegt; es wurden deshalb meist an 5 aufeinanderfolgenden Tagen der Woche jeweils vor dem Nachmittagsfutter alle 10 Kühe einzeln gewogen.

Das Melken geschah täglich 3 mal, morgens um 4 Uhr, mittags 11 Uhr und abends 6 Uhr; das Gemelk jeder Kuh wurde gewogen und jedesmal aliquote Mengen zu Tagesdurchschnittsproben entnommen. Ein Teil davon wurde an Ort und Stelle allabendlich auf Fettgehalt nach Gerber untersucht, ein anderer Teil mit Formalin konserviert, alle 2 Tage mit Post nach Breslau an das Agrikulturchemische Institut der Universität geschickt und auf Gesamt-N untersucht. Irgendwelcher Unterschied in Geruch oder Geschmack konnte an der Milch der beiden Gruppen nicht festgestellt werden. Die Gerinnungsfähigkeit, die wiederholt von der Molkerei Jordansmühl untersucht wurde, ebenso die Säuregrade waren normal. Leider war es nicht möglich, die Butterungsfähigkeit der Milch wegen der zu kleinen Mengen exakt festzustellen; die mit der kleinen Maschine erzielten Ergebnisse widersprachen sich. Die Kühe waren alle während der ganzen Versuchszeit völlig gesund. Auch das Kalben verlief im Jahre 1926 bei sämtlichen Versuchskühen durchaus normal.

Der Versuch war in folgender Weise gedacht: Ein Teil des mit Pepsinsalzsäure verdaulichen Rohproteins des Futters und zwar der des Erdnußkuchens, sollte bei der einen Gruppe durch eine an N-Gehalt gleiche Menge Ammoniumazetat ersetzt und die Wirkung auf Menge und Zusammensetzung der Milch beobachtet werden. Der ausfallende Stärkewert wurde durch Trockenschnitzel ersetzt, deren verdauliches Rohprotein wiederum von dem Ammoniumazetat-N abgezogen wurde, so daß bei Annahme der vollständigen Verdaulichkeit des Ammoniumazetats die verdauliche N-Menge beider Gruppen jeweils gleich war.

1. Abschnitt.

I. Grundfutterperiode.

Am 10. November 1925 wurde mit einer gleichmäßigen Fütterung beider Gruppen begonnen. Nachdem einige Wochen vorher von sämtlichen für den Versuch bereitgestellten Futtermitteln, die für die ganze Versuchsdauer ausreichten, möglichst genaue Durchschnittsproben entnommen und im Anschluß hieran

im agrikulturchemischen Institut der Universität Breslau nach den üblichen Methoden analysiert worden waren, setzten sich die Futtermittel folgendermaßen zusammen:

Prozentische Zusammensetzung der Futtermittel.

	Trocken-substanz	Asche	Organische Substanz	Gesamt-N	Rohprotein	Reinprotein	Unverdauliches Eiweiß	Verdauliches Eiweiß	Verdauliches Rohprotein	Rohfaser	Rohfett	N-freie Extraktstoffe
Luzerneheu . .	85	6,2	78,8	2,5	15,6	12,7	3,4	9,3	12,2	28,6	3,1	31,5
Weizenspreu .	83	12,3	70,7	0,46	2,9	2,6	1,6	1,0	1,3	29,7	2,4	35,7
Haferstroh . .	84	7,5	76,5	0,34	2,1	1,8	0,9	0,9	1,2	39,1	1,7	33,6
Futterrüben . .	15	1,0	14,0	0,16	1,0	0,7	0,2	0,5	0,8	1,1	0,2	11,7
Trockenschnitzel	90	3,9	86,1	1,28	8,0	7,4	3,3	4,1	4,7	20,0	0,7	57,4
Erdnußkuchen .	91,7	5,8	85,9	7,38	46,1	45,2	2,7	42,5	43,4	4,8	5,9	29,1

Einige Tage nach Versuchsbeginn wurde das Gewicht der Tiere, Milchmenge und Fettprozent regelmäßig bestimmt, so daß sich dann die tägliche Futterration je Kuh (500 kg Lebendgewicht im Durchschnitt) zusammensetzte aus:

4 kg Luzerneheu,
5 „ Weizenspreu,
25 „ Futterrüben,
2 „ Haferstroh,
1 „ Erdnußkuchen.

Nach Einsetzung der Kellnerschen Verdauungskoeffizienten in die Analysenergebnisse waren verdauliche Nährstoffe enthalten in Prozent:

	Verdauliches Fett	Verdauliche Kohlehydrate	Verdauliche Rohfaser	Verdauliches Eiweiß	Verdauliches Rohprotein	Wertigkeit	Stärkewert
Luzerneheu	1,6	20,2	12,0	7,9	11,8	63	27,4
Weizenspreu	1,0	11,8	11,6	0,9	1,2	74	19,4
Haferstroh	0,6	15,3	21,1	0,8	0,9	43	16,5
Futterrüben	—	10,9	0,4	0,1	0,7	72	8,2
Trockenschnitzel . . .	—	49,3	14,4	3,6	4,0	78	52,4
Erdnußkuchen	5,3	24,4	0,4	40,2	41,5	98	73,9

Somit erhielt jede Kuh an verdaulichen Nährstoffen in der ersten Grundfutterperiode, die vom 10. November bis 29. November 1925 dauerte:

	Stärkewert	Verdauliches Eiweiß	Verdauliches Rohprotein	Trockenmasse
	kg	kg	kg	kg
4 kg Luzerneheu . . .	1,10	0,32	0,47	3,40
5 „ Weizenspreu . . .	0,97	0,04	0,06	4,15
25 „ Rüben	2,05	0,03	0,20	3.75
2 „ Haferstroh . . .	0,34	0,02	0,02	1,68
1 „ Erdnußkuchen . .	0,74	0,40	0,42	0.92
Zusammen:	5,20	0,81	1,17	13,90

Auf 1000 kg Lebendgewicht also:

27.8 Trockensubstanz 1,62 kg Verdaul. Eiweiß 10,4 kg Stärkewert.

Nach den KELLNERschen Normen braucht man für die Milchproduktion von 10 kg Milch (pro 500 kg Lebendgewicht) pro 1000 kg Lebendgewicht:

25—29 kg Trockensubstanz 1,6—1,9 kg Verdaul. Eiweiß 9,8—11,2 Stärkewert.

Die verabreichte verdauliche Eiweißmenge ist also vollkommen ausreichend. Es lag ja nicht im Sinne des Versuchs, bis zum Eiweißminimum herabzugehen, sondern die Tiere sollten in ihrem guten Ernährungszustand erhalten bleiben und das in der Wirtschaft übliche reichliche Produktionsfutter auch weiterhin bekommen. Am Ende der Grundfutterperiode wurden die Kühe endgültig folgendermaßen zusammengestellt:

Kuh	Gewicht kg	Milchmenge kg	Fettprozent	Fettmenge g	Protein-N %	Protein N-Menge g
a) Oper	485	7,6	4,30	327	0,520	39,5
b) Träne	522	10,2	2,90	296	0,464	46,6
c) Titania	536	12,3	2,70	332	0,445	55,1
d) Stoa	525	13,8	3,35	462	0,450	62,8
e) Ustra	454	8,9	2,90	258	0,452	39,8
f) Quelle	544	8,5	3,05	259	0,507	43,1
g) Schnecke	500	10,0	3,10	310	0,490	49,0
h) Strebe	523	12,2	2,90	354	0,441	53,8
i) Schraube	487	14,5	3,05	442	0,469	68,0
k) Undine	452	8,8	3,20	282	0,513	45,1
Durchschnitt a—e. .	504	10,6	3,23	335	0,466	48,8
Durchschnitt f—k. .	501	10,8	3,06	329	0,484	51,8
Durchschnittsdifferenz	3	—0,2	0,17	6	—0,018	—3,0

Obwohl die täglichen Ertragszahlen der einzelnen Kühe teilweise beträchtlichen Schwankungen unterlagen, wie dies ja bei genauen Messungen fast immer zu beobachten ist, so stimmten doch die gefundenen Durchschnittszahlen, die aus der ganzen 20tägigen Periode berechnet sind, weil die Tiere schon 14 Tage vor dem eigentlichen Versuchsbeginn gleichmäßiges Futter bekamen, bei beiden Gruppen recht gut überein. Es konnte angenommen werden, daß eine Änderung in der Fütterungsweise der einen Gruppe in den ziemlich ausgeglichenen Durchschnittszahlen deutlich zum Ausdruck kommen mußte. Die Einzelzahlen folgen am Schluß der Arbeit; hier mögen noch zur besseren Übersicht die Durchschnittszahlen der beiden Wochenabschnitte dieser Periode eingefügt sein.

Woche vom	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k
	Milchmenge					Lebendgewicht				
16. 11.—22. 11.	10,7	10,8	—0,1	—	—	505	501	4	—	—
23. 11.—29. 11.	10,4	10,7	—0,3	0,3	0,1	504	504	—	1	+3
	Fettprozent					Fettmenge				
16. 11.—22. 11.	3,3	3,1	0,2	—	—	353	332	21	—	—
23. 11.—29. 11.	3,2	3,1	0,1	0,1	—	333	328	5	20	4

Da es heute im praktischen Betrieb mehr denn je darauf ankommt, vom einzelnen Tier Höchsterträge zu bekommen, um noch rentabel zu wirtschaften, so müssen wir auch besonders bei der Eiweißverwertung bis zur äußersten Grenze gehen. Kellner[1]) und Köhler fanden in Versuchen 1904—1908, daß bis zu einer Verwertung von noch 51% des verdaulichen Gesamtstickstoffs zur Milchbildung der Milchertrag noch stieg, ohne daß sich die Zusammensetzung der Milch geändert hätte. Kellner kommt dann zu dem Schluß, daß es zu einer stärkeren Leistung der Milchdrüse eben nicht genügt, ihr nur so viel Eiweiß zur Verfügung zu stellen, als in der Milch abgesondert wird; „es müssen vielmehr die im Körper kreisenden Säfte und die Drüsenzellen mit einem gewissen Überschuß von Material für die Milchbildung

[1]) Kellner, Ernährung der landwirtschaftl. Nutztiere. 8. Aufl., 573, 1919.

sozusagen überschwemmt werden." Auch NILS HANSSON[1]) findet bei eigenen Versuchen mit Milchkühen nur etwa 75% des für Milchbildung verfügbaren verdaulichen Eiweißes in der Milch wieder. KELLNER rechnet je 1000 kg Lebendgewicht mit einem Erhaltungsfutter von 0,6 kg Eiweiß und je Kilogramm Milch sind nach ihm 60 g Eiweiß erforderlich. Da diese Zahlen reichlich hoch bemessen sind, nehmen wir nach HANSEN[2]) 0,5 kg Eiweiß je 1000 kg Lebendgewicht als Erhaltungsfutter an und 45 g Eiweiß je Kilogramm Milch. In unserem Fall errechnet sich die Verwertung des Eiweißes folgendermaßen:

	Kühe a—e verdauliches	Kühe f—k Eiweiß-N
Im Futter	129,6 g	129,6 g
Erhaltungs-N	40	40
Für Milchbildung verfügbar einschl. Fleisch	89,6	89,6
In der Milch	48,8	51,8
Prozentuale Verwertung des verfügbaren Eiweißes	54,5%	57,8%

Da N-Bilanzen nur mit großer Schwierigkeit aufgestellt werden konnten, wurden sie nur versuchsweise auf zwei Perioden beschränkt. Aus dem Gewicht der Tiere ist aber auf eine positive Bilanz zu schließen und es würden sich die Eiweißverwertungszahlen nach Abzug des Fleisch- oder Fettansatzes noch um einige Prozent höher stellen. Jedenfalls ist dafür gesorgt, daß die Tiere eine erhebliche Milchmenge geben, ohne dabei die Wirtschaftlichkeit der Fütterung zu vergessen.

2. Abschnitt.

I. Ersatzperiode.

Da der Ersatz des gesamten verdaulichen Eiweißes durch Ammoniumazetat zunächst 42% betragen sollte, so war es nötig, um die Tiere allmählich an das Ammoniumazetat zu gewöhnen und Verdauungsstörungen zu vermeiden, eine Vorfütterungsperiode vom 30. November bis 11. Dezember einzuschalten, in der zunächst nur 21% des gesamten verdaulichen Eiweißes oder 50% des Kraftfutters ersetzt wurde. Der zweiten Gruppe, also den Tieren f—k, wurde Ammoniumazetat unter das Futter gemischt,

[1]) NILS HANSSON, Fütterung der Haustiere 132, 1926.
[2]) HANSEN, Landwirtschaftl. Jahrbücher 168, 1923.

während die Tiere a—e weiter das volle Quantum Erdnußkuchen bekamen. Der Ersatz hat in der Weise stattgefunden, daß das in 0,5 kg Erdnußkuchen nach Stutzer ermittelte verdauliche Rohprotein von 217 g entsprechend 34,7 g Stickstoff durch 360 g Ammoniumazetatlösung mit 30,15 g N ersetzt wurde. Das Ammoniumazetat wurde in Fässern in 50prozent. Lösung mit einem N-Gehalt von 8,4% geliefert. Der ausgefallene Stärkewert wurde durch 0,71 kg Trockenschnitzel ersetzt, in denen wiederum 4,55 g verdaulicher Stickstoff enthalten waren; der verdauliche Gesamtstickstoff war also für beide Gruppen gleich. Auch die übrigen Futtermengen waren für beide Gruppen dieselben wie in der Grundfutterperiode.

Futterration der I. Ersatzperiode.

I. Gruppe.

Kühe a—e.

	Stärkewert	Verdauliches Eiweiß	Verdauliches Rohprotein	Trockenmasse
	kg	kg	kg	kg
4 kg Luzerneheu . . .	1,1	0,32	0,47	3,40
5 „ Weizenspreu . .	0,97	0,04	0,06	4,15
25 „ Rüben	2,05	0,03	0,20	3,75
2 „ Haferstroh . . .	0,34	0,02	0,02	1,68
1 „ Erdnußkuchen . .	0,74	0,40	0,42	0,92
Zusammen:	5,20	0,81	1,17	13,90

II. Gruppe.

Kühe f—k.

4 kg Luzerneheu . . .	1,1	0,32	0,47	3,40
5 „ Weizenspreu . .	0,97	0,04	0,06	4,15
25 „ Rüben	2,05	0,03	0,20	3,75
2 „ Haferstroh . . .	0,34	0,02	0,02	1,68
0,5 „ Erdnußkuchen . .	0,37	0,20	0,21	0,46
0,71 „ Trockenschnitzel .	0,37	0,03	0,03	0,63
0,360 kg Ammoniumazetat	—	—	0,19[1])	—
Zusammen:	5,20	0,64	1,18	14,07

In der ersten Gruppe wurden also insgesamt 5,2 kg Stärkewert und 0,81 kg verdauliches Eiweiß = 129,6 g Stickstoff, in der zweiten Gruppe 5,2 kg Stärkewert und 0,64 kg verdauliches Eiweiß = 102,4 g Stickstoff gefüttert.

[1]) Der Stickstoffgehalt des Ammoniumazetats mit 6,25 multipliziert.

Da das spezifische Gewicht der Ammoniumazetatlösung nicht genau = 1 ist, wurde die entsprechende Menge von 360 g erst abgewogen und das Volum in einem mit Skala versehenen Meßglas gemessen, hierauf mit Wasser etwa im Verhältnis 2 : 1 verdünnt, und auf sämtliche 5 Kühe gleichmäßig verteilt und zwar so, daß es über das Futterrüben-Spreugemisch in der Krippe gegossen und recht gut vermengt wurde. Erdnußkuchen und Trockenschnitzel wurden nachmittags vor dem zweiten Tränken trocken für jede Kuh besonders in die Krippe gegeben und begierig ausgefressen. Das Luzerneheu wurde früh und mittags, das Haferstroh abends als Abfutter vorgelegt; die Futteraufnahme des angenehm säuerlich riechenden Futters war immer sehr gut und fast restlos; nur etwa 0,5 kg Haferstroh und geringe Spreureste blieben je Kuh bei beiden Gruppen gleichmäßig übrig.

Die Eiweißverwertungszahlen lauten:

	Kühe a—e Verdaulicher	Kühe f—k Eiweiß-N
Im Futter	129,6 g	102,4 g
Erhaltungs-N	40 „	40 „
Für Milchbildung verfügbar einschließlich Fleisch	89,6 „	62,4 „
In der Milch	50,2 „	53,2 „
In Prozent des verfügbaren Eiweißes	56%	85,3%

In den einzelnen Wochenabschnitten ist die durchschnittliche Leistung der beiden Gruppen je Kuh und Tag:

Woche vom	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k
	Milchmenge					Lebendgewicht				
30. 11.— 6. 12.	10,3	10,5	—0,2	0,1	0,2	499	502	—3	5	2
7. 12.—11. 12.	10,2	10,7	—0,5	0,1	+0,2	503	500	3	+4	2
	Fettprozent					Fettmenge				
30. 11.— 6. 12.	3,22	3,23	—	—	+0,1	330	340	—10	9	+11
7. 12.—11. 12.	3,1	3,3	—0,2	—0,1	+0,1	320	350	—30	10	+10

Die durchschnittlichen Ertragszahlen in dieser ersten Ersatzperiode sind unter Berücksichtigung der Nachwirkung der Grundfutterperiode (die 4 ersten Tage werden als Übergang bei den Ertragszahlen weggelassen) vom 3.—11. Dezember folgende:

Kuh	Gewicht kg	Milchmenge kg	Fettprozent	Fettmenge g	Protein-N %	Protein-N-Menge g
Oper	472	7,6	4,20	319	0,531	40,6
Träne	525	10,0	2,90	290	0,502	49,7
Titania	527	11,4	2,70	308	0,465	53,1
Stoa	516	13,4	3,20	429	0,473	63,1
Ustra	461	8,6	2,80	241	0,513	44,3
			Ersatzreihe.			
Quelle	543	8,5	3,20	272	0,507	43,5
Schnecke	505	10,2	3,20	326	0,506	52,1
Strebe	522	12,2	3,45	421	0,475	58,3
Schraube	489	13,6	3,15	428	0,478	65.4
Undine	451	8,8	3,30	290	0,535	46,5
Durchschnitt a—e	500	10,2	3,16	317	0,497	50,2
Durchschnitt f—k	502	10.7	3.26	347	0,500	53,2
Durchschnittsdifferenz	—2	—0,5	—0,1	—30	—0,003	—3,0

Wirkung auf Milchmenge und Gehalt der Milch.

Wir sehen also trotz erheblich verminderter Eiweißzufuhr in der Ersatzreihe bei fast sämtlichen Tieren dieser Gruppe eine geringere Abnahme der Milchmenge als bei der Normalreihe, so daß schließlich im Durchschnitt der Periode die Ammoniumzetatreihe 0,5 kg Milch mehr gibt als die Erdnußkuchenreihe, während vorher der Unterschied zugunsten der Ammoniumazetatreihe nur 0,2 kg betrug. Auch aus den Eiweißverwertungszahlen und der Lebendgewichtzunahme ist zu entnehmen, daß wohl schon hier das Ammoniumazetat an der Milchbildung beteiligt sein muß.

Noch deutlicher tritt eine Wirkung des Ammoniumazetats in den Zahlen des absoluten und prozentischen Fettgehalts hervor. Es ist ja schon lange bekannt, daß bei Eiweißersatz durch Amide infolge einer Reizwirkung fast immer Erhöhung des Fettgehalts und der Fettmenge beobachtet wird, was an zahlreichen Hohenheimer Versuchen nachgewiesen ist.[1]) Ungerer[2]) hat dasselbe für Harnstoff und besonders Glykokoll bestätigt und Paasch[3]),

[1]) Adolf Mayer, Agrikulturchemie IV, 379, 1925.
[2]) Ungerer, Biochem. Zeitschrift 147, 1924.
[3]) Paasch, Biochem. Zeitschrift 160, 1925.

fand gleiches bei Ammoniumazetat. Diese spezifische Wirkung kann auch hier wieder schon bei der kleinen Ersatzperiode wahrgenommen werden, steigt doch der prozentische Fettgehalt der Azetatreihe im Durchschnitt um 0,2 %, die absolute Fettmenge um 18 g, während bei der Normalgruppe der prozentische Fettgehalt im Durchschnitt um 0,07 % und die absolute Fettmenge um 18 g fällt. Die zum Teil erheblichen täglichen Schwankungen im Fettgehalt einzelner Tiere wurden schon früher von W. FLEISCHMANN[1]) und auch jetzt wieder von UNGERER beobachtet.

Nur ganz geringe Unterschiede weisen die Zahlen des prozentischen und absoluten Protein-N-Gehalts der Milch auf. Bei beiden Gruppen ist eine kleine gleichmäßige Zunahme beider Zahlen zu beobachten.

3. Abschnitt.

II. Ersatzperiode.

Nachdem sich die Tiere in den 12 Tagen an das säuerliche Futter gewöhnt hatten, und mit Begier immer fast restlos auffraßen, ohne daß es mir gelang, irgendwelche Störungen im Gesundheitszustand zu beobachten, konnte vom 12. ab ohne Bedenken 100 % Kraftfutter durch Ammoniumazetat ersetzt werden. Damit beginnen wir die große Ersatzperiode, die mit dem gleichen Grundfutter wie anfangs vom 12. Dezember 1925 bis 22. Januar 1926 durchgeführt wurde. Bei den Kühen f—k wird ein Kilo Erdnußkuchen = 100 % des Kraftfutters = 42 % des gesamten verdaulichen Eiweißes ersetzt durch 720 g Ammoniumazetatlösung mit 60,3 g N. Der Stärkewert des Erdnußkuchens wird ausgeglichen durch Zufüttern von 1,42 kg Trockenschnitzel mit 9,1 g verdaulichen Protein-N, so daß also wiederum die verdauliche N-Substanz bei beiden Gruppen dieselbe war.

Die Futterration der 1. Gruppe blieb dieselbe wie bei der I. Ersatzperiode. Die Futterration der 2. Gruppe setzt sich zusammen aus:

---

[1]) a. a. O.

Futterration der II. Ersatzperiode.

II. Gruppe.
Kühe f—k.

	Stärkewert	Verdauliches Eiweiß	Verdauliches Rohprotein	Trockenmasse
	kg	kg	kg	kg
4 kg Luzerneheu . . .	1,10	0,32	0,47	3,40
5 „ Weizenspreu . .	0,97	0,04	0,06	4,15
25 „ Rüben	2,05	0.03	0,20	3,75
2 „ Haferstroh . . .	0,34	0,02	0,02	1,68
1,42„ Trockenschnitzel .	0,74	0,06	0,06	1,26
0,720 kg Ammoniumazetat	—	—	0,38[1])	—
Zusammen:	5,20	0,47	1,19	14,24

Das Ammoniumazetat wurde von jetzt ab in zwei Hälften geteilt, mittags und abends mit Wasser wieder im Verhältnis 1 : 2 verdünnt und jeder Kuh besonders gleichmäßig über das Futterrüben-Spreugemisch gegossen, und gut mit der Hand vermengt. Der Erdnußkuchen der Normalgruppe und die Trockenschnitzel der Ersatzgruppe wurden wieder nachmittags einige Zeit vor der zweiten Tränke verabreicht, während das Luzerneheu früh und mittags, das Haferstroh abends als Abfutter vorgelegt wurde. Beide Gruppen fraßen fast immer restlos aus und nur von dem Haferstroh waren bei beiden Gruppen jeweils morgens noch Reste übrig, was aber in Anbetracht des geringen Eiweißgehalts keine Rolle spielt. Die Eiweißverwertungszahlen dieser Gruppe lauten:

	Kühe a—e	Kühe f—k
	Verdaulicher Eiweiß-N	
Im Futter	129,6 g	75,2 g
Erhaltung-N	40 „	40 „
Für Milchbildung verfügbar einschließlich Fleisch	89,6 „	35,2 „
In der Milch	45,5 „	49,9 „
In Prozent des verfügbaren Eiweißes	50,8%	100% + 14,7 g

Die Eiweißverwertungszahlen, wie vorher berechnet, zeigen hier ganz deutlich die günstige Wirkung des Ammoniumazetats. Während bei der Normalgruppe die höchstmögliche Milchleistung gewährleistet ist, reicht bei der Ersatzgruppe das für Milchbildung zur Verfügung stehende Eiweiß nicht mehr aus, so daß 14,7 g des in der Milch tatsächlich enthaltenen N anderwärts als aus dem für Milch- und Fleischbildung zur Verfügung stehenden ver-

[1]) Vgl. S. 277 Anm. 1.

daulichen Eiweiß-N gedeckt worden sein muß. Wenn wir annehmen, daß zur Deckung der zur Milchbildung fehlenden 14,7 g N das Fleisch der Tiere f—k herangezogen worden wäre, so hätte dabei ein nicht unbeträchtlicher Gewichtsverlust stattfinden müssen und zwar errechnet sich der Verlust unter der Annahme, daß kein Fettansatz stattgefunden hat, folgendermaßen: Nach der Untersuchung KÖHLERS[1]), die auch UNGEHER in seiner Arbeit benutzte, erhält die asche- und fettfreie Fleischtrockensubstanz 16,67 % N; auf frisches Fleisch mit 77 % Wasser umgerechnet, ergibt dies eine Abnahme je Tier von 383 g täglich. Demgegenüber ist aber eine Zunahme zu verzeichnen, die von Mitte der Grundfutterperiode bis zur Mitte der II. Ersatzperiode je Tier 4 kg im Durchschnitt beträgt oder täglich 111 g. Wir können also annehmen, daß nicht Körpereiweiß abgebaut, sondern die im Futter vorhandenen N-haltigen Verbindungen nichteiweißartiger Natur zur Milchbildung herangezogen wurden.

Zur besseren Beurteilung mögen hier die Durchschnittszahlen der beiden Gruppen während der ganzen Periode, die wir der besseren Übersicht halber in 6 Wochenabschnitte einteilen, folgen:

Woche vom	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k
	Milchmenge					Lebendgewicht				
12. 12.—18. 12. 1925	10,00	10,33	—0,33	0,20	0,20	506	504	+2	+3	+4
19. 12.—25. 12. 1925	9,90	10,40	—0,50	0,10	+0,10	503	503	—	3	1
26. 12.—1. 1. 1926	9,50	10,10	—0,60	0,40	0,30	506	505	+1	+3	+2
2. 1.—8. 1. 1926	9,00	10,20	—1,20	0,50	+0,10	508	505	+3	+2	—
9. 1.—15. 1. 1926	9,20	9,80	—0,60	+0,20	0,40	511	504	+7	+3	1
16. 1.—22. 1. 1926	9,00	9,60	—0,60	0,20	0,20	508	507	+1	3	+3
Im Durchschnitt ohne erste Woche . .	9,40	10,10	—0,70	—0,20	—0,20	507	505	2	+1	+1
	Fettprozent					Fettmenge				
12. 12.—18. 12. 1925	3,20	3,37	—0,17	+0,10	+0,07	320	348	—28	—	—2
19. 12.—25. 12. 1925	3,15	3,32	—0,17	0,05	0,05	312	346	—34	8	2
26. 12.—1. 1. 1926	3,08	3,33	—0,25	0,07	+0,01	292	337	—45	20	9
2. 1.—8. 1. 1926	3,37	3,52	—0,15	+0,29	+0,19	305	358	—53	+13	+21
9. 1.—15. 1. 1926	3,40	3,68	—0,28	+0,03	+0,16	312	361	—49	+7	+3
16. 1.—22. 1. 1926	3,44	3,64	—0,20	0,04	+0,04	309	351	—42	3	10
Im Durchschnitt ohne erste Woche . .	3,30	3,50	—0,20	+0,05	+0,05	305	351	—46	2	+1

[1]) Zeitschr. f. Phys. Chemie 1901. Bd. 31, S. 499.

Die andern Zahlen folgen am Schluß der Arbeit. Hier seien nur noch die Durchschnittszahlen der ganzen Periode angeführt; die erste Woche ist dabei als Übergangswoche ausgeschaltet:

Kuh	Gewicht kg	Milchmenge kg	Fettprozent	Fettmenge g	Protein-N %	Protein-N-Menge g
			Normalreihe.			
Oper	479	6,7	4,20	281	0,548	38,4
Träne	536	9,1	3,15	287	0,496	45,1
Titania	534	10,0	2,80	280	0,458	45,8
Stoa	515	12,4	3,20	397	0,465	57,7
Ustra	471	8,2	3,15	258	0,507	41,6
			Ersatzreihe.			
Quelle	551	8,0	3,50	280	0,525	42,0
Schnecke	515	10,4	3,40	354	0,503	52,3
Strebe	524	10,7	3,50	374	0,513	54,9
Schraube	478	12,4	3,60	446	0,460	57,0
Undine	457	9,0	3,40	296	0,512	46,1
Durchschnitt a—e	507	9,3	3,30	301	0,495	45,7
Durchschnitt f—k	505	10,1	3,50	350	0,502	50,4
Durchschnittsdifferenz	2	—0,8	—0,2	—49	—0,007	—4,2

Wirkung auf Menge und Gehalt der Milch.

Während in der Normalreihe die Milchmenge bei allen Tieren der Laktation entsprechend langsam fällt, zeigen die Tiere der Ersatzreihe nicht nur ein langsameres Fallen, sondern bei Kuh g und k ist sogar noch ein Steigen der Milchmenge zu beobachten, so daß schließlich die Durchschnittsdifferenz der beiden Gruppen während der ganzen Periode, die in der Grundperiode 0,2 kg zugunsten der Ersatzkühe f—k betrug, sich auf 0,8 kg zugunsten der jetzt mit Azetat gefütterten Ersatzkühe erweiterte. Es wäre nun freilich denkbar, daß zufällig in die Azetatgruppe lauter Tiere mit längerer Laktationszeit gefallen wären, denn individuelle Unterschiede sind immer vorhanden. Doch liegen die Schwankungen bei beiden Gruppen in ganz normalen Grenzen und es war im Durchschnitt der Abfall je Woche 0,2 kg; wir haben daher allen Grund, anzunehmen, daß die günstige Beeinflussung der Milchmenge vom Azetatfutter herrührt.

Eine vermehrte Steigerung des prozentischen Fettgehalts bei der Azetatreihe ist auch hier wieder zu erkennen. Noch deutlicher allerdings ist die Steigerung bei der absoluten Fettmenge zu sehen. Während bei der Normalreihe die absolute Fettmenge im Durchschnitt um 16 g gegen die vorige Periode abnimmt, ist bei der Ersatzgruppe noch ein Ansteigen um 3 g wahrzunehmen, so daß die Durchschnittsdifferenz, die in der Grundfutterperiode noch 6 g zugunsten der Normalreihe betrug, jetzt 49 g und zwar zugunsten der Ersatzreihe ist. Die Schwankungen bei den einzelnen Tieren liegen auch hier wieder in durchaus normalen Grenzen und eine vermehrte Steigerung des prozentischen Fettgehalts zugunsten der Azetatreihe ist bei allen Tieren deutlich zu beobachten.

Die prozentischen und absoluten Zahlen für Rohprotein-N, die während der ganzen Periode regelmäßig von 4 Tagen zusammen bestimmt wurden, zeigen bei beiden Gruppen nur unbedeutende Schwankungen.

Lebendgewicht: Von besonderer Bedeutung für den Versuch sind noch die Feststellungen über die Veränderungen im Lebendgewicht der Tiere. Hansen[1]) beobachtete bei den Harnstofffütterungsversuchen bei Milchkühen regelmäßig eine Abnahme des Lebendgewichts gegenüber dem Normalfutter, was mit einer vermutlichen Heranziehung der eigenen Körpersubstanz zur Milchbildung begründet wird. In unserem Versuch ist das Produktionsfutter wohl etwas reichlicher bemessen, als im obigen Versuch, aber dennoch ganz im Rahmen der Kellnerschen Normen. Es zeigt sich nun hier bei beiden Gruppen eine langsame, gleichmäßige Gewichtszunahme entsprechend der Abnahme der Laktation bei allen Kühen bis auf d und i, die entsprechend der höheren Milchmenge eine kleine Abnahme im Gewicht zu verzeichnen haben. Die Wägungen geschahen 4—5mal wöchentlich, so daß trotz der täglichen Schwankungen die Durchschnittszahlen absolut maßgebend sind, was bei selteneren Wägungen nicht immer der Fall sein dürfte. Es ist also kaum anzunehmen, daß in diesem Fall Körpereiweiß zur Milchbildung herangezogen wurde.

Die bisherigen Ergebnisse dieser Versuchsreihe lassen uns eine durchaus günstige Wirkung des Ammoniumazetatfutters erkennen. Ein Ersatz von 42% des gesamten verdaulichen Eiweißes bei der

[1]) Landwirtschaftl. Jahrbücher 57. Bd.

einen Gruppe brachte nicht nur eine der andern Gruppe gleiche Leistung, sondern steigerte sogar Milch- und Fettmenge nicht unerheblich bei allen Tieren und auch die Qualität der Milch in Beziehung auf Protein-N-Gehalt war gleich. Alle Tiere verhielten sich fast gleichmäßig in beiden Gruppen bei fortschreitender Laktation, so daß nicht anzunehmen ist, daß das günstige Resultat nur ein zufälliges und etwa durch bessere Laktation der Kühe der Ersatzreihe bedingt ist. Wenn wir bedenken, daß bei 40 g Erhaltungseiweiß-N in der Ersatzreihe nur noch 35,2 g N für Milchbildung übrig bleiben, und in der Milch tatsächlich 49,9 g N ausgeschieden werden, so müssen die Kühe das Eiweiß für die Milchbildung noch aus einer anderen Quelle als aus der des Futtereiweißes gedeckt haben. Es wäre nun denkbar, daß der Ammoniumazetat-N vielleicht zusammen mit den in den Rüben bekanntlich reichlich vorhandenen Amidsubstanzen eine besonders günstige Bakteriennahrung bildet, oder daß, wie Honcamp[1]) annimmt, besondere Kohlenhydrate die Bakterieneiweißbildung begünstigen. Außerdem zeigt sich aber auch hier wie bei den früheren Versuchen wiederum eine besondere Reizwirkung des Ammoniumazetats auf die Milchdrüse, wodurch die erhöhte Milch- und Fettmenge zu erklären wäre. Die Tatsache, daß 1 kg Erdnußkuchen unbedenklich durch eine im verdaulichen N-Gehalt gleiche Menge Ammoniumazetat allerdings unter Voraussetzung des gleichen Stärkewerts ersetzt werden kann, läßt sich jedenfalls nicht von der Hand weisen.

4. Abschnitt.

(III. Ersatzperiode.)

Da inzwischen durch die fortgeschrittene Laktation die durchschnittliche Milchmenge beider Gruppen gesunken war, und entsprechend das Körpergewicht der Tiere ständig stieg, verkürzten wir die Futterration beider Gruppen gleichmäßig um 0,5 kg Luzerneheu; das verdauliche Eiweiß von 1 kg Erdnußkuchen sollte auch weiterhin ersetzt werden. Sonst blieb das Futter genau dasselbe wie in der II. Ersatzperiode, so daß insgesamt die Futterration der Normalreihe betrug:

Normalreihe: 0,77 kg verdauliches Eiweiß und 5,06 kg Stärkewert
Ersatzreihe: 0,43 kg „ „ „ 5,06 kg „

[1]) A. a. O.

Mithin wurden 44% des gesamten verdaulichen Eiweißes durch Ammoniumazetat ersetzt, der ausgefallene Stärkewert wieder durch Trockenschnitzel gedeckt. Die Periode dauerte vom 23. Januar bis 11. Februar 1926 und der Gesundheitszustand der Kühe war auch hier dauernd gut; das Futter wurde bis auf das Haferstroh fast immer restlos aufgefressen. Die Eiweißverwertungszahlen lauten nach der üblichen Berechnung:

	Kühe a—e	Kühe f—k
	Verdauliches	Eiweiß-N
Im Futter	123,2 g	68,8 g
Erhaltungs-N	40,0 „	40,0 „
Für Milchbildung verfügbar, einschl. Fleisch	83,2 „	28,8 „
In der Milch	41,5 „	46,3 „
Prozentische Verwertung des verfügbaren Eiweißes	49,9%	100% + 17,5 g

Die Ernährungsverhältnisse waren also denen der vorigen Periode sehr ähnlich. Es reichte bei der Ersatzgruppe das für Milchbildung zur Verfügung stehende Eiweiß nicht aus, so daß 17,5 g wiederum anderwärts als aus dem für Milch- und Fleischbildung zur Verfügung stehenden verdaulichen Eiweiß gedeckt werden mußte. Wir müssen auch hier wieder annehmen, daß es sich in erster Linie um eine Wirkung des Ammoniumazetats handelt. Die Zahlen der einzelnen Wochenabschnitte dieser Periode lauten:

Woche vom	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k
	Milchmenge					Lebendgewicht				
23. 1.—29. 1.	8,8	9,8	— 1	0,2	+ 0,2	513	506	7	+ 5	— 1
30. 1.— 5. 2.	8,4	9,4	— 1	0,4	0,4	519	507	12	+ 6	+ 1
6. 2.—11. 2.	8,3	9,1	— 0,8	0,1	0,3	520	508	12	+ 1	+ 1
	Fettprozent					Fettmenge				
23. 1.—29. 1.	3,5	3,6	— 0,1	+ 0,1	—	304	353	— 49	5	+ 2
30. 1.— 5. 2.	3,4	3,6	— 0,2	0,1	—	285	339	— 54	19	14
6. 2.—11. 2.	3,4	3,4	—	—	0,2	282	307	— 25	3	32

Die Gesamtdurchschnittszahlen der einzelnen Kühe während dieser Periode sind nach Ausscheidung von 4 Tagen als Übergangszeit und ohne die Woche vom 6. Februar bis 11. Februar:

Kuh	Gewicht kg	Milchmenge kg	Fettprozent	Fettmenge g	Protein-N %	Protein-N-Menge
			Normalreihe.			
Oper	488	5,2	4,2	218	0,533	27,2
Träne	546	8,8	3,3	290	0,486	42,8
Titania	545	8,9	2,9	258	0,449	40,0
Stoa	522	11,7	3,3	386	0,463	53,7
Ustra	484	7.6	3,45	262	0,502	38,2
			Ersatzreihe.			
Quelle	557	7,8	3,50	293	0,523	40,3
Schnecke	525	9,8	3,6	353	0,498	47,8
Strebe	525	9,9	3,65	361	0,507	49,2
Schraube.	471	11,0	3,8	418	0,455	49,6
Undine	459	8,6	3,5	301	0,506	43,5
Durchschnitt a—e .	517	8,4	3,4	282	0,487	40,4
Durchschnitt f—k .	508	9,4	3,6	345	0,498	46,1
Durchschnittsdifferenz	9	—1,0	—0,2	— 63	—0,011	— 5,7

Es sei gleich hier erwähnt, daß am Schluß der Periode vom 6.—11. Februar versuchsweise das Ammoniumazetat bei der Ersatzgruppe ganz fortgelassen wurde, um auf diese Weise eine Wirkung des Ammoniumazetats besser zu erkennen; die Trockenschnitzel, die den Stärkewert auf gleicher Höhe mit dem Normalfutter hielten, wurden weiter verabreicht. Infolge der weiter fortgeschrittenen Laktation konnte dieser Abschnitt nur ganz kurz gestaltet werden, da noch weitere Perioden folgen sollten und daher ein stärkerer Abfall in den Ertragszahlen vermieden werden mußte. Außerdem wäre es auch denkbar, daß die Tiere die fehlenden N-Mengen aus dem eigenen Körper decken und so ein Fehlen des Ammoniumazetats gar nicht in Erscheinung träte. Trotzdem ist aber sogar in dieser kurzen Zeit ein stärkerer Rückgang in den Ertragszahlen klar erkennbar.

Wirkung auf Menge und Gehalt der Milch.

Ganz wie bei dem vorhergehenden Abschnitt war auch hier eine deutliche Mehrleistung der Ersatzreihe zu erkennen. Der Abfall der Milchmenge, der in den einzelnen Wochenabschnitten wohl etwas schwankte, betrug im Durchschnitt ca. 0,2 kg pro

Woche bei beiden Gruppen, dagegen war die Durchschnittsdifferenz in dieser Periode sogar auf 1,0 kg zugunsten der Azetatreihe gestiegen. Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß Kuh a der Normalreihe in der Laktation sehr zurückgegangen war, stärker als die ihr entsprechende Kuh f der Ersatzreihe, was auf einen individuellen Unterschied zurückzuführen ist, so daß bei Ausschaltung dieser beiden Tiere die Durchschnittsdifferenz wieder etwas zugunsten der Normalreihe verschoben wird. Dies beeinträchtigt aber das günstige Resultat bei der Azetatgruppe in keiner Weise, ist doch bei den anderen Kühen der Abfall ziemlich gleichmäßig, was bei dem hohen Ersatz von ca. 44% des verdaulichen Eiweißes recht beachtenswert erscheint.

In der kurzen Periode ohne Azetat ist besonders der Rückgang in der Milchmenge bei sämtlichen Kühen am 2. Tag auffallend, der sich nachher wieder allmählich ausgleicht. Es wäre, wie oben schon erwähnt, denkbar, daß in einer längeren Periode ohne Ammoniumazetat die Kühe den fehlenden N aus dem Körpereiweiß ersetzen. Jedenfalls ist eine Wirkung des Ammoniumazetats unverkennbar.

Besonders deutlich tritt ein Einfluß wieder bei den Fettprozentzahlen in Erscheinung. Die Differenz zugunsten der Azetatgruppe beträgt 0,2%, um plötzlich bei Weglassen des Azetats ganz zu verschwinden. Die Reizwirkung des Azetats war also so stark, daß die Fettprozente bei sämtlichen 5 Kühen um 0,2% im Durchschnitt sanken, während bei der Normalgruppe die Prozentzahlen entsprechend der fortschreitenden Laktation langsam steigen. Die absolute Fettmenge nimmt entsprechend der Laktation bei beiden Gruppen ab. Die Differenz beträgt weiter 63 g zugunsten der Ersatzgruppe. Beim Abbrechen des Azetatfutters sinkt natürlich auch die Fettmenge plötzlich im Durchschnitt um ca. 30 g täglich bei allen 5 Ersatzkühen.

Die prozentischen wie absoluten Zahlen für Rohprotein sind fast unverändert. Mit fortschreitender Laktation ist eine unerhebliche Zunahme der Prozentzahlen bei beiden Gruppen festzustellen. Die absoluten Zahlen nehmen in wechselndem Maße langsam ab. Das Lebendgewicht nimmt bei beiden Gruppen zu, allerdings bei der Normalgruppe im Durchschnitt der ganzen Periode um 7 kg mehr. Dies ist aber auch daraus zu erklären, daß beide Gruppen, obwohl die Ersatzgruppe 1 kg Milch mehr liefert,

gleiche Futtermengen bekommen, so daß eine Verwendung von Körpersubstanz zur Milchbildung auch hier nicht stattgefunden zu haben scheint.

Es möge gleich hier erwähnt sein, daß, um eine etwa vorhandene Verwertung des Ammoniumazetats besser erkennen zu können, in diesem Abschnitt in 4 aufeinanderfolgenden Tagen vom 2. bis 5. Februar 1926 Harn und Kot von je 2 Kühen jeder Gruppe sorgfältig gesammelt wurden, um den Stickstoffhaushalt zu beobachten. Proben davon wurden in Breslau am Agrikulturchemischen Institut der Universität auf Gesamt-N analysiert. Die weiteren Einzelheiten über den Stoffwechsel sollen erst am Schluß nach Besprechung der noch folgenden Perioden angeführt werden. Jedenfalls zeigt sich auch hier wieder, daß das Ammoniumazetat den Erdnußkuchen in vollem Umfang zu ersetzen vermochte, allerdings unter der Voraussetzung einer Angleichung des Stärkewerts. Ob die Wirkung des Ammoniumazetats eine direkt eiweißersetzende, eine eiweißsparende oder eine Reizwirkung ist, läßt sich natürlich in diesem einfachen Versuch nicht feststellen. Daß das amidreiche Rübenbeifutter auch mit zu dem günstigen Resultat beigetragen hat, ist wohl bestimmt anzunehmen. Es konnten unbedenklich ca. 44% des gesamten verdaulichen Eiweißes ersetzt werden, so daß die Kühe f—k bei einem Durchschnittsgewicht von 508 kg und einer Milchproduktion von 9,4 kg pro Tag mit der geringen verdaulichen Eiweißmenge von 430 g im Gesamtfutter auskommen, während Kellner noch mit dem doppelten Quantum verdaulichen Eiweißes rechnet.

5. Abschnitt.

(Umkehrperiode.)

Da sich in dem verflossenen Vierteljahr der Versuchsdauer gezeigt hatte, daß trotz des gleichmäßigen Futters immer Schwankungen der Ertragszahlen, bedingt durch die individuelle Eigenart der Tiere, wahrzunehmen sind und es auch leider nicht möglich war, noch eine 3. Gruppe von 5 Tieren, die während der ganzen Versuchsdauer stets dasselbe Grundfutter erhalten hätten, aus dem Bestand zusammenzustellen, entschlossen wir uns, in einer weiteren Periode das Futter beider Gruppen auszutauschen. Auf diese Weise hofften wir jeden Zweifel an einer Wirkung des Ammoniumazetats, etwa durch besondere individuelle Veranlagung der bis-

herigen Ersatztiere, zu beheben. Es war inzwischen auch die Milchmenge besonders der beiden ersten Tiere jeder Gruppe weiter beträchtlich gesunken, so daß ein weiterer Abzug an Luzerneheu von 1 kg je Kuh gemacht werden mußte. Auch war nicht erwünscht, daß das Lebendgewicht weiter stark zunahm, da für den ganzen Versuch ein möglichst gleichmäßiger Ernährungszustand herrschen sollte. Es erhalten also jetzt Gruppe a—e Ersatzfutter und Gruppe f—k Normalfutter und zwar:

Normalreihe (Kühe f—k): 690 g verdaul. Eiweiß und 4,78 kg Stärkewert
Ersatzreihe (Kühe a—e): 350 g „ „ „ 4,78 kg „

Der Ersatz beträgt also ca. 50% des gesamten verdaulichen Eiweißes; der Stärkewert wird durch 1,42 kg Trockenschnitzel auf gleicher Höhe gehalten, wie seither. Die Futterration setzt sich zusammen aus:

	Stärkewert	Verdauliches Eiweiß	Verdauliches Rohprotein	Trockenmasse
	kg	kg	kg	kg
Ersatzreihe. a—e.				
2,5 kg Luzerneheu . . .	0,68	0,20	0,30	2,12
5 „ Weizenspreu . . .	0,97	0,04	0,06	4,15
25 „ Rüben	2,04	0,03	0,20	3,75
2 „ Haferstroh . . .	0,34	0,02	0,02	1,68
1,42 „ Trockenschnitzel .	0,74	0,06	0,06	1,26
0,720 „ Ammoniumazetat .	—	—	0,41[1])	—
Zusammen:	4,78	0,35	1,05	12,96
Normalreihe. f—k.				
2,5 kg Luzerneheu	0,68	0,20	0,30	2,12
5 „ Weizenspreu . . .	0,97	0,04	0,06	4,15
25 „ Rüben	2,04	0,03	0,20	3,75
2 „ Haferstroh	0,34	0,02	0,02	1,68
1 „ Erdnußkuchen . . .	0,74	0,40	0,42	0,92
Zusammen:	4,78	0,69	1,00	12,62

Die hier zur Verwendung kommende Ammoniumazetatlösung hatte laut Analyse einen N-Gehalt von 9,05%; die verfütterten 720 g Azetatlösung hatten also einen um ca. 5 g höheren N-Gehalt

[1]) Vgl. S. 277, Anm. 1.

als seither, was aber das Ergebnis nicht beeinflußt. Die Eiweißverwertungszahlen lauten:

	Kühe a—e Verdauliches	Kühe f—k Eiweiß-N
Im Futter	56 g	110,4 g
Erhaltungs-N	40 „	40 „
Für Milchbildung verfügbar, einschließlich Fleisch	16 „	70,4 „
In der Milch	33,3 „	36,1 „
Prozentische Verwertung des verfügbaren Eiweißes	100% + 17,5 g	51,3%

Die Periode dauerte vom 12. Februar bis 14. März 1926 und wurde eingeteilt in 4 Wochenabschnitte, deren Ergebnisse lauten:

Woche vom	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k
	Milchmenge					Lebendgewicht				
12.—18. 2.	7,55	8,42	— 0,9	0,7	0,6	518	509	9	2	+ 1
19.—25. 2.	7,28	7,73	— 0,4	0,3	0,7	518	510	8	—	+ 1
26. 2.— 5. 3.	6,2	6,7	— 0,5	1,0	1,0	520	513	7	+ 2	+ 3
6. 3.—14. 3.	6,0	6,6	— 0,6	0,2	0,1	520	513	7	—	—
Durchschnitt ohne erste Woche	6,5	7,0	— 0,5	0,5	0,6	519	512	7	+ 1	+ 1
	Fettprozent					Fettmenge				
12.—18. 2.	3,5	3,5	—	+ 0,1	+ 0,1	266	283	— 17	16	24
19.—25. 2.	3,54	3,47	0,1	—	—	258	268	— 10	8	15
26. 2.— 5. 3.	3,7	3,7	—	+ 0,2	+ 0,2	230	248	— 18	28	20
6. 3.—14. 3.	3,8	3,7	0,1	+ 0,1	—	227	247	— 20	3	1
Durchschnitt ohne erste Woche	3,7	3,6	0,1	+ 0,1	+ 0,1	238	254	— 16	13	12

Zum Gewöhnen der Tiere an das Ammoniumazetat wurde diesmal nur 2 Tage als Übergang die Hälfte der Ammoniumazetatmenge gefüttert, vom 3. Tag an die ganze Menge von 720 g pro Tag und Kuh. Die Tiere gewöhnten sich sehr rasch an das neue Futter, fraßen gerne und der Gesundheitszustand der Kühe war stets der beste.

Es fesseln uns noch die Durchschnittszahlen dieser Periode je Kuh und Tag (7 Tage als Übergangsperiode nicht berechnet).

Kuh	Gewicht kg	Milchmenge kg	Fettprozent	Fettmenge g	Protein-N %	Protein-N-Menge
			Ersatzreihe.			
Oper	507	3,4	4,45	151	0,549	18,7
Träne	551	6,9	3,45	238	0,488	33,7
Titania	538	7,0	3,1	217	0,494	34,6
Stoa	514	8,8	3,55	312	0,493	43,4
Ustra	488	6,4	3,6	230	0,538	34,4
			Normalreihe.			
Quelle	563	5,7	3,4	194	0,514	29,3
Schnecke	539	6,5	3,6	234	0,540	35,1
Strebe	523	7,8	3,55	277	0,510	39,8
Schraube	474	7,8	3,9	304	0,458	35,7
Undine	463	7,5	3,3	247	0,519	38,9
Durchschnitt a—e	519	6,5	3,6	230	0,512	33,0
Durchschnitt f—k	512	7,0	3,5	251	0,508	35,8
Durchschnittsdifferenz	7	−0,5	0,1	−21	0,004	−2,8

Wirkung auf Menge und Gehalt der Milch.

Auffallend ist in diesem Abschnitt ein sehr starker Rückgang der Milchmenge, der für beide Gruppen gleichmäßig 0,5 kg von Woche zu Woche beträgt, obwohl doch bei der Normalgruppe eine Eiweißverwertung für Milchbildung von nur 51,3% die Höchstleistung gewährleistet. Mitbestimmend war sicher in erster Linie der Umstand, daß vom 25. Februar ab wegen der geringen Milchmenge nur noch 2mal täglich morgens und abends gemolken wurde. Trotz der Eiweißzulage, die gegenüber der jetzigen Ammoniumazetatgruppe 340 g betrug, war bei den Kühen f—k ein Ansteigen der Milchmenge nicht zu beobachten, im Gegenteil konnten wir bei den Ammoniumazetatkühen a—e wieder ein schwächeres Abfallen beobachten, so daß schließlich die Differenz, die seither im Durchschnitt 1,0 kg zugunsten der Azetatgruppe betrug, sich jetzt auf 0,5 kg zugunsten der Azetatgruppe verengerte. Der stärkere Rückgang der durchschnittlichen Milchmenge ist hauptsächlich bedingt durch die beiden ersten Tiere jeder Gruppe, die ca. 10 Wochen vor dem Kalben standen. Bei Weglassen dieser Tiere verschiebt sich das Resultat noch weiter zugunsten

der jetzigen Azetatreihe. Im übrigen zeigen sämtliche Tiere einen ziemlich gleichmäßigen Laktationsabfall. Die Durchschnittszahlen stimmen aber doch so überein, daß wir jetzt nach der Futterumkehr, wo also Einzelschwankungen des Individuums nicht mehr stichhaltig sein können, annehmen dürfen, daß das Ammoniumazetat eine volle Wirkung hat und zudem in dieser Futterzusammenstellung sogar noch dem Erdnußkuchen überlegen ist.

Auch in den prozentischen wie absoluten Fettgehaltszahlen drückt sich wieder eine deutliche Wirkung des Ammoniumazetats aus. Die Durchschnittszahlen der einzelnen Kühe während der ganzen Periode zeigen im Vergleich zur vorhergehenden Periode deutlich ein vermehrtes Ansteigen bei allen Kühen der Azetatreihe, so daß die Durchschnittsdifferenz, die seither 0,1% zugunsten der erstmaligen Azetatgruppe f—k betrug, nunmehr umgekehrt wieder 0,1% zugunsten der neu gebildeten Azetatgruppe a—e ausmacht.

Entsprechend sinkt auch die Durchschnittsdifferenz der absoluten Fettmenge, die vorher noch 63 g zugunsten der Azetatreihe betrug, nunmehr auf 21 g. Die durchschnittliche Fettmenge der jetzigen Azetatreihe ist also im Vergleich zum Durchschnitt der vorigen Periode um ca. 45 g weniger gefallen als die der jetzigen Normalreihe. Sicher ist auch hier wieder nicht nur die stark fallende Laktation schuld am Steigen der Fettprozente, sondern eine besondere Reizwirkung des Ammoniumazetats auf die Milchdrüse.

Die durchschnittliche Mehrleistung der Kühe a—e bezw. f—k beträgt:

	In der 3. Ersatzperiode Kühe a—e Normalfutter Kühe f—k Ersatzfutter zugunsten der Azetatgruppe	In der Umkehrperiode Kühe a—e Ersatzfutter Kühe f—k Normalfutter zugunsten d. neuen Azetatgruppe
Milchmenge	+ 1,0 kg	— 0,5 kg
Fettprozent	+ 0,2%	+ 0,1%
Fettmenge	+ 63 g	— 21 g
Protein-N-Prozent . .	+ 0,011%	+ 0,004%
Protein-N-Menge . . .	+ 5,7	— 2,8 g

Die prozentischen Zahlen des Rohprotein-N zeigen bei beiden Gruppen deutlich ein langsames Steigen, die absoluten Rohproteinzahlen fallen entsprechend der abnehmenden Milchmenge. Jedenfalls ist das in der Milch ausgeschiedene Eiweiß von dem Azetatfutter trotz des hohen Ersatzes in keiner Weise ungünstig beeinflußt

worden, ja es wurden sogar 17,3 g Eiweiß-N in der Milch mehr ausgeschieden als zur Verfügung standen, und es verengert sich auch hier die Durchschnittsdifferenz zugunsten der Azetatreihe a—e.

Daß die Futterration in der Umkehrperiode tatsächlich dem Milchertrag angepaßt war, zeigt sich besonders deutlich noch in den Lebendgewichtszahlen. Während in der 3. Ersatzperiode dauernd ein stärkeres Ansteigen zu erkennen war, bieten jetzt die Durchschnittsgewichte beider Gruppen längere Zeit kaum eine Veränderung; die Gewichte hielten sich genau auf gleicher Höhe. Mit Abnahme des Milchertrags aber zeigt sich deutlich wieder ein ziemlich gleichmäßiges Ansteigen der Gewichte bei beiden Gruppen. Nur um 1 kg im Durchschnitt nahm die Normalreihe mehr zu als die Ersatzreihe. Doch muß zugegeben werden, daß durch die etwas niederere Milchmenge der Ersatzreihe auch hier, wie in den früheren Ersatzperioden, der Erdnußkuchen etwas günstiger auf das Lebendgewicht eingewirkt hat, als das Ammoniumazetat + Trockenschnitzel, was auch im Hinblick auf den hohen Ersatz des verdaulichen Eiweißes von ca. 50% nicht zu verwundern ist. Daß deswegen jedoch Körpersubstanz zur Milchbildung herangezogen wurde, ist auch hier wegen der stetigen Zunahme des Gewichts nicht anzunehmen.

Auch in dieser Umkehrperiode wurden, um einen Überblick über den N-Haushalt zu bekommen, an zwei aufeinanderfolgenden Tagen Harn und Kot derselben Kühe, wie in der vorigen Ersatzperiode, aufgefangen. Die Ergebnisse werden am Schluß besprochen.

6. Abschnitt.

(Grundfutterschlußperiode.)

Da eine längere Fortsetzung des Versuchs infolge der weit fortgeschrittenen Laktation nicht mehr in Frage kommen konnte, so begannen wir am 15. März an beide Gruppen gleichmäßig Grundfutter zu geben. Das Futter war genau dasselbe, wie das schon in der vorigen Periode an die Normalgruppe Gefütterte und enthielt also:

690 g verdaul. Eiweiß und 4,78 kg Stärkewert.

Die Periode dauerte vom 15.—30. März. Die Eiweißverwertungszahlen berechnen sich:

	Kühe a—e Verdauliches	Kühe f—k Eiweiß-N
Im Futter	110,4 g	110,4 g
Erhaltungs-N	40 „	40 „
Für Milchbildung verfügbar, einschließlich Fleisch	70,4 „	70,4 „
In der Milch	27,8 „	31,6 „
Prozentuale Verwertung des verfügbaren Eiweißes	39,5 %	44,9 %

Trotz einer Eiweißverwertung von nur 45% sank die Milchmenge weiter rasch bei beiden Gruppen, was eben durch die nunmehr bei allen Kühen weit vorgeschrittene Laktationszeit bedingt war.

Die Durchschnittszahlen der beiden Wochenabschnitte lauten:

Woche vom	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k	a—e	f—k	Differenz	Abfall gegen vorige Woche a—e	Abfall gegen vorige Woche f—k
	Milchmenge					Lebendgewicht				
15. 3.—22. 3.	5,34	6,15	— 0,8	0,7	0,5	523	516	7	+ 3	+ 3
23. 3.—30. 3.	5,1	5,7	— 0,6	0,2	0,5	527	521	6	+ 4	+ 5
	Fettprozent					Fettmenge				
15. 3.—22. 3.	3,9	3,8	0,1	+ 0,1	+ 0,1	210	236	— 26	17	11
23. 3.—30. 3.	3,9	3,97	—	—	+ 0,2	201	231	— 30	9	5

Die Durchschnittszahlen für die einzelnen Kühe lauten nach Abzug von 4 Tagen als Übergangszeit:

Kuh	Gewicht kg	Milchmenge kg	Fettprozent	Fettmenge g	Protein-N %	Protein-N-Menge
Oper	525	1,7	5,0	85	0,703	12,0
Träne	561	5,0	3,95	197	0,526	26,3
Titania	540	4,9	3,3	162	0,499	24,5
Stoa	510	7,9	3,7	292	0,512	40,5
Ustra	489	6,3	3,7	233	0,567	35,7
Quelle	578	4,4	3,5	154	0,540	23,8
Schnecke	551	4,6	4,4	202	0,627	28,8
Strebe	529	6,4	4,15	265	0,523	33,5
Schraube	475	7,1	4,1	291	0,499	35,4
Undine	469	6,8	3,55	241	0,527	35,8
Durchschnitt a—e	525	5,2	3,93	194	0,561	27,8
Durchschnitt f—k	520	5,9	3,94	231	0,543	31,5
Durchschnittsdifferenz	5	— 0,7	— 0,01	— 37	0,018	— 3,7

Wirkung auf Menge und Gehalt der Milch.

Trotz der starken Zulage von 340 g verdaulichem Eiweiß bei Gruppe a—e konnte das starke Fallen der Milchmenge nicht mehr aufgehalten werden; der Abfall von Woche zu Woche betrug weiter: 0,5 kg bei beiden Gruppen, so daß in der Schlußperiode nur noch durchschnittlich 5,2 bezw. 5,9 kg Milch ermolken wurde. Schalten wir die Zahlen der beiden ersten Kühe jeder Gruppe aus (die Zahlen sind wegen der nahe bevorstehenden Trockenperiode vor dem Kalben nicht mehr maßgebend), so beträgt die Durchschnittsdifferenz beider Gruppen wieder wie zu Anfang 0,2 kg zugunsten der Gruppe f—k. Es ist demnach trotz der großen individuellen Schwankungen, die während der ganzen Versuchszeit vorhanden sind, am Schluß der Durchschnitt beider Gruppen wieder derselbe wie anfangs. Durch die langen Perioden werden ja die Unterschiede bei den Durchschnittszahlen ausgeglichen. Wir sind also berechtigt, die Milchertragszahlen beider Gruppen miteinander jeweils zu vergleichen, und dabei zeigt sich jedenfalls in diesem Fall eine volle Ersatzmöglichkeit des Erdnußkuchens durch Ammoniumazetat.

Die Fettprozente sind im Vergleich zur vorigen Periode weiter beträchtlich gestiegen, was infolge der vorgeschrittenen Laktationszeit natürlich ist. Die Durchschnittszahlen betragen jetzt für beide Gruppen 3,9%. Die Differenz in der Anfangsgrundfutterperiode betrug ca. 0,2% zugunsten der Gruppe a—e. Diese Unterschiede sind natürlich durch individuelle Unterschiede, die bei den Fettprozenten oft recht groß sein können, genügend erklärt. Eine Reizwirkung des Ammoniumazetats trat jeweils deutlich hervor. Die absolute Fettmenge nimmt weiter bei beiden Gruppen entsprechend dem Milchabfall ab.

Die prozentischen Protein-N-Zahlen sind weiter etwas gestiegen bei beiden Gruppen, bei Kuh a infolge der besonders vorgeschrittenen Laktation besonders deutlich. Nach Ausschaltung der Zahlen der Kühe a und f ist die Durchschnittsdifferenz genau die gleiche wie zu Anfang in der Grundfutterperiode. Irgend einen besonderen Einfluß auf den N-Gehalt hat also jedenfalls das Ammoniumazetat nicht auszuüben vermocht. Die absoluten Proteinzahlen sind weiter gleichmäßig gefallen.

Da die Milchmenge durchschnittlich nur noch 5—6 l beträgt, so ist es leicht erklärlich, daß das Lebendgewicht der Tiere sich nunmehr bei beiden Gruppen deutlich aufwärts bewegt, je Woche um durchschnittlich etwa 4 kg. Die Differenz ist seit Anfang von 3 auf 5 kg gestiegen, was aber infolge der immer etwas geringeren Milchleistung der Gruppe a—e leicht erklärt werden kann. Wir sino also auch hier berechtigt, die Lebendgewichtszahlen beider Gruppen während der ganzen Periode zu vergleichen.

Wirkung auf den Stoffwechsel.

Wie schon anfangs erwähnt, war das Aufsammeln von Kot und Harn der Tiere mit Schwierigkeiten verknüpft, weil dazu mehrere zuverlässige Hilfspersonen benötigt wurden, die der praktische Betrieb nicht immer zur Verfügung stellen konnte. Zwangsställe kamen der großen Kosten und Umstände halber nicht in Frage und so mußten wir uns damit begnügen, in der III. und IV. Ersatzperiode Kot und Harn von je 2 Tieren jeder Gruppe an 2—4 aufeinanderfolgenden Tagen aufzufangen. Wir halfen uns dabei in folgender Weise: Schichtweise beobachteten je 2 Leute Tag and Nacht die zum Versuch gesondert aufgestellten Tiere. Auf diese Weise war dafür gesorgt, daß Harn und Kot der Tiere restlos aufgefangen wurde, was immer gut gelang, nachdem die Tiere daran gewöhnt waren. In bereitgestellten Gefäßen, die mit Deckel versehen waren, wurde Kot und Harn von jeder Kuh getrennt gesammelt und alle 24 Stunden frisch gewogen. Zur Vermeidung von N-Verlusten wurde der Harn jedesmal sofort mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert bis blaues Lackmuspapier schwachsauer reagierte. Die täglichen Harnmengen ebenso der Kot wurden gut durchmischt und ein Teil des Quantums in Flaschen bezw. verschließbaren Büchsen verwahrt. Der Kot wurde mit Chloroform konserviert und die beiden Proben jeweils an den darauf folgenden Tagen nach Breslau an das Agrikulturchemische Institut der Universität geschafft, um sofort auf Gesamt-N-Gehalt nach Kjeldahl analysiert zu werden. Nachdem vergleichende Untersuchungen des Frischkots und des lufttrockenen Kots einen Unterschied im N-Gehalt nicht ergeben hatten, im Gegensatz zu anderen Feststellungen,[1]) also während des

[1]) Zeitschr. für Biologie 39, S. 330, 1900; Landw. Vers.-Stat. Bd. 47, S. 289, 1896.

Trocknens kein Verlust eingetreten war, wurden sämtliche Kotproben unter Zusatz von Oxalsäure getrocknet, um erst am Ende des Versuchs lufttrocken untersucht zu werden. Auch UNGERER[1]) fand bei seinen Ziegenkotbestimmungen keinerlei bemerkenswerte Unterschiede des N-Gehalts bei Trocken- und Frischkot.

Die Kühe Träne (b) und Stoa (d) der Normalgruppe und die entsprechenden Kühe Schnecke (g) und Schraube (i) der Ersatzgruppe, die zu den Versuchen am geeignetsten erschienen, wurden eweils nebeneinander an die mit Freßgittern versehene Krippe gestellt Von den 3 übrigen Tieren der Gruppen wurden sie durch eine provisorische Trennungswand abgesondert, so daß die beiden Tiere nur das ihnen zugemessene Futter erreichen konnten. Da aber ein gegenseitiges Wegfressen des Rauhfutters der beiden Tiere nicht ganz verhindert werden konnte — trotz der Freßgitter, — so wurden die gefundenen Ergebnisse der beiden Kühe jeweils zusammen ausgewertet. Der größte Vorteil bei dieser Versuchsanstellung gegenüber den Kastenversuchen war der, daß die Tiere sich vollkommen frei unter ganz normalen äußeren Verhältnissen bewegen konnten und so die Verdauung in keiner Weise ungünstig beeinflußt war. Wir beschränkten uns aber trotzdem nur auf die Feststellung des Gesamt-N im Harn und Kot, um auf die übliche Weise durch Differenz des Futter-N und Kot-N die verdauliche N-Substanz zu berechnen und um zugleich zu beobachten, ob bei Ammoniumazetatfütterung eine vermehrte N-Ausscheidung im Harn stattfindet.

Es wurden zunächst am Schluß der III. Ersatzperiode vom 2. bis 5. Februar 1926 Harn und vom 3. bis 5. Februar der Kot sämtlicher 4 zum N-Stoffwechselversuch aufgestellten Kühe aufgefangen. Nachdem wir annehmen konnten, daß auch in der darauffolgenden Umkehrperiode N-Gleichgewicht herrscht, wurde am 22. und 23. Februar bei denselben 2 Paar Kühen, die ja nunmehr anstatt der Erdnußkuchenzulage Ammoniumazetat und umgekehrt verabreicht bekamen, Harn und Kot restlos gesammelt. Die oben erwähnten lufttrockenen Kotproben wurden nun auf den Gehalt an Roh- und Reinprotein untersucht. Die aus dem Körper

[1]) Biochem. Zeitschr. Bd. 147, 1924.

stammenden N-Stoffwechselprodukte, die nach Morgens[1]) Versuchen durch die künstliche Verdauung mit Pepsin-Salzsäure nach Stutzer annähernd richtig ermittelt werden können, wurden ausgeschaltet, indem die unverdaute Kot-N-Substanz von der verfütterten N-Menge abgezogen wurde; auf diese Weise erkannten wir die wirkliche verdaute N-Substanz.

Zunächst soll aber im folgenden die Menge des vom 2. bis 5. Februar 1926 täglich ausgeschiedenen Harnes und Kots, sowie des Gesamt-N festgestellt werden:

III. Ersatzperiode (ca. 44 % des verdauten Eiweißes ersetzt).

Tag	Kot frisch kg	Kot trocken g	Harnmenge kg	Harn-Gesamt-N g	Kot-Trockensubstanz in % des Frischkots	Kot frisch kg	Kot trocken g	Harnmenge kg	Harn-Gesamt-N g	Kot-Trockensubstanz in % des Frischkots
Normalgruppe.										
	Kuh B					Kuh D				
2. Februar 1926 . .	—	—	9,8	104,0	—	—	—	10,1	98,7	—
3. Februar 1926 . .	38,3	6772	7,9	76,0	17,6	30,8	5096	7,5	71,1	16,4
4. Februar 1926 . .	39,9	6719	8,9	75,8	16,8	31,1	5211	8,3	79,6	16,7
5. Februar 1926 . .	39,1	6298	8,6	64,6	16,1	34,4	5639	7,3	77,3	16,3
Im Durchschnitt ohne 2. Februar 1926 .	39,1	6596	8,5	71,8	16,8	32,1	5305	7,7	76,0	16,5
Ersatzgruppe.										
	Kuh G					Kuh I				
2. Februar 1926 . .	—	—	13,0	100,2	—	—	—	11,1	104,7	—
3. Februar 1926 . .	39,8	Verl.	10,0	91,0	—	29,0	4747	9,1	75,4	16,3
4. Februar 1926 . .	34,3	5342	9,6	105,0	15,5	31,7	5278	9,2	84,9	16,6
5. Februar 1926 . .	36,5	5199	9,4	92,6	14,2	31,6	5230	10,2	90,9	16,5
Im Durchschnitt ohne 2. Februar 1926 .	36,9	5270	9,7	96,2	14,9	30,8	5085	9,5	83,7	16,5

Weil die Kühe am 1. Tag durch die ungewohnten Vorkehrungen doch etwas beeinflußt schienen, wurde der Durchschnitt nur aus den 3 folgenden Tagen bestimmt. Wenn auch die Werte bei den einzelnen Tieren etwas schwankten, so sehen

[1]) Landw. Vers.-Stat., Bd. 77, 1912.

wir doch beim Vergleich der Durchschnittszahlen deutlich, daß die Ersatzgruppe im Harn mehr N ausgeschieden hat als die Normalgruppe. Die Kottrockensubstanz der beiden Normalkühe beträgt durchschnittlich 16,7 % des Frischkots, während bei den Ersatzkühen dieselbe Zahl 15,7 % beträgt. Im Gegensatz zu den Versuchen von UNGERER und PAASCH, die eine Verstopfung bei Harnstoff- bezw. Azetatfütterung feststellten, war hier im Einklang mit SCHEUNERTS[1]) Versuchen der Kot an Wasser reicher. Kuh g zeigte auch ganz leichten Durchfall, der bei der anschließenden Erdnußkuchenfütterung wieder verschwand. Die wirklich verdauten N-haltigen Nährstoffe, die aus den oben angeführten Gründen immer für beide Tiere jeder Gruppe zusammen berechnet wurden, zeigen die folgenden Tabellen. Nach den üblichen Berechnungsmethoden zeigte die 1. Spalte den Verdauungskoeffizienten berechnet aus der Differenz des Futter- und Kotrohproteins, die 2. Spalte aus Futter- und Kotreinproteindifferenz, die 3. und 4. Spalte aus der Differenz von Futterroh- und -reinprotein und dem Pepsin-HCl unlöslichen N des Kotes. Die nur ganz unbedeutenden Rauhfutterreste wurden nicht in Rechnung gestellt, da sie für beide Gruppen gleichmäßig etwa 0,5 kg Haferstroh je Tier betrugen.

Verwertung der N-haltigen Nährstoffe.

III. Ersatzperiode Durchschnittl. Werte vom 3. bis 5. 2. 1926	I Aus Gesamt-N d. Kotes Rohprotein in g N	II Reinprotein in g N	III Aus Pepsin-HCl unlösl. N Rohprotein in g N	IV Reinprotein in g N
	Normalreihe (Kuh b und d).			
Einnahme in Futter .	231	197,1	231	197,1
im Kot: Kuh b 89,27 g		b 83,74	b 62,07	
Kuh d 76,79		d 71,75	d 53,22	
Kuh b und d im Durchschnitt 83,03 g	83,0	77,74	57,64	57,64
Verdaut	148	119,36	173,36	139,46
Verdauungskoeffizient .	64,1	60,5	75,0	70,7
	Ersatzreihe (Kühe g und i).			
Einnahme in Futter .	235,5	141,6	235,5	141,6
im Kot: Kuh g 86,17 g		g 75,18	g 57,93	
Kuh i 79,16		i 72,39	i 56,01	
Kuh g und i im Durchschnitt 82,67 g	82,67	73,78	56,97	56,97
Verdaut	152,83	67,83	178,53	84,63
Verdauungskoeffizient .	65,0	47,9	75,8	59,8

[1]) Biochem. Zeitschr. Bd. 133, 1922.

Ein Vergleich der Verdauungskoeffizienten der Normal- und der Ersatzreihe zeigt eine weitgehende Übereinstimmung der senkrechten Zahlen der Spalte 1 und 3; die Verdauungskoeffizienten für Reineiweiß müssen bei der Ersatzreihe niedriger ausfallen, da da das leicht verdauliche Reineiweiß des Erdnußkuchens ersetzt wurde durch Ammoniumazetat, dessen N in diesem Falle unberücksichtigt bleibt. Auch eine Bildung von unverdaulichem Bakterieneiweiß scheint nicht stattgefunden zu haben,[1]) weil sonst eine erhöhte Eiweißmenge im Kot hätte gefunden werden müssen.

Ehe wir zur Besprechung der N-Bilanzen übergehen, mögen noch die entsprechenden Kot- und Harnzahlen der folgenden Umkehrperiode erwähnt sein, die an zwei Tagen bei denselben Kühen bestimmt wurden wie oben.

Umkehrperiode (ca. 50% Ammoniumazetat).

Tag	Kot frisch kg	Kot trocken g	Harnmenge kg	Harn-Gesamt-N g	Kot-Trockensubstanz in % d. frischen Kots	Kot frisch kg	Kot trocken g	Harnmenge kg	Harn-Gesamt-N g	Kot-Trockensubstanz in % d. frischen Kots
Ersatzreihe.										
	Kuh b					Kuh d				
22. 2. 1926 . .	37,4	5809	9,2	83,8	15,5	32,0	4947	10,4	87,8	15,4
23. 2. 1926 . .	38,7	5855	9,0	78,1	15,1	28,3	4596	8,4	82,8	16,2
Im Durchschnitt	38,0	5832	9,1	81,0	15,3	30,1	4771	9,4	85,3	15,8
Normalreihe.										
	Kuh g					Kuh i				
22. 2. 1926 . .	34,6	5682	10,3	100,9	16,4	27,1	4924	9,2	67,6	18,1
23. 2. 1926 . .	33,5	5553	8,7	96,0	16,6	26,5	5016	8,0	60,5	18,9
Im Durchschnitt	34,0	5608	9,5	98,5	16,5	26,8	4970	8,6	64,1	18,1

Die Kot-Trockensubstanz war auch hier wieder bei den Normalkühen um ca. 2% im Durchschnitt höher als bei den Ersatzkühen, wie vorher. Die Mehrausscheidung an Harn-Gesamt-N

[1]) Morgen, Landw. Vers.-Stat. Bd. 73, S. 321, 1910.

betrug diesmal bei der Ersatzreihe nur ca. 2 g im Durchschnitt, was durch die hohe Harn-N-Menge der Kuh g zu erklären ist.

Über die Verwertung der N-haltigen Nährstoffe gibt die nächste Tabelle Aufschluß.

IV. Ersatz-(Umkehr)-Periode Durchschnittl. Werte vom 22./23. 2. 1926	Aus Gesamt-N des Kotes Roh-protein	 Rein-protein	An Pepsin-HCl unlösl. N Roh-protein	 Rein-protein
	in g N		in g N	
	Ersatzreihe (Kuh b u. d).			
Im Futter Einnahme	215,3	121,3	215,3	121,3
Im Kot: Kuh b 76,79		b 66,94	b 56,25	
„ d 63,63		d 53,67	d 49,81	
Kuh b u. d im Durchschnitt 70,21	70,21	60,30	53,03	53,03
Verdaut	145,09	61,0	102,27	68,27
Verdauungskoeffizient	67,4	50,3	75,4	56,3
	Normalreihe (Kühe g u. i).			
Im Futter Einnahme	206,1	176,8	206,1	176,8
Im Kot: Kuh g 68,97		g 61,19	g 53,21	
„ i 60,66		i 55,13	i 43,55	
Kuh g u. i im Durchschnitt 64,81	64,81	58,16	48,38	48,38
Verdaut	141,29	118,64	157,72	128,46
Verdauungskoeffizient	68,5	67,1	76,5	72,7

Die Verdauungskoeffizienten, berechnet aus Futter- und Kotrohprotein, stimmen auch hier beidemal gut überein; entsprechend der geringeren Zufuhr N-haltiger Stoffe im Futter sinkt auch der im Kot ausgeschiedene N; der Verdauungskoeffizient für Reineiweiß ist bei der Ersatzreihe naturgemäß wieder niedriger.

Aufstellung und Vergleich der N-Bilanzen.

Nachdem durch die vorhergehenden Tabellen die Unterlagen für N-Bilanzen gegeben sind, mögen noch die täglichen Ein- und Ausgaben an N im folgenden Erwähnung finden. Die Zahlen können natürlich nur im Rahmen unseres Fütterungsversuchs von gewissem Wert sein.

	III. Ersatzperiode Durchschn. Werte vom 3.—5. Februar		Umkehrperiode Durchschn. Werte vom 22./23. Februar	
	Normalreihe Kühe b u. d	Ersatzreihe Kühe g u. i	Normalreihe Kühe g u. i	Ersatzreihe Kühe b u. d
	g N	g N	g N	g N
N im Futter . .	231	235,5	206,1	215,3
N im Kot . . .	83,0	82,67	64,81	70,21
Verdaut . . .	148	152,83	141,29	145,09
Davon im Harn .	73,94	90,00	81,3	83,16
In der Milch . .	47,87	46,17	38,74	41,12
Summe	121,81	136,17	120,04	124,28
Ansatz	26,19	16,66	21,25	20,81

Die Bilanzen sind also überall positiv, was ja auch infolge des langsamen Ansteigens der Gewichte zu erwarten war. Ein Vergleich der beiden Gruppen untereinander zeigt in beiden Perioden trotz der etwas größeren verdauten N-Substanz der Ersatzreihe jeweils einen kleineren N-Ansatz bei dieser als bei der Normalreihe.

Dies findet wohl eine Erklärung in der vermehrten Harnausscheidung der Azetatkühe, mit der auch eine erhöhte N-Ausscheidung Hand in Hand geht. Wenn auch im Durchschnitt während beider Perioden das Lebendgewicht etwas stieg, also Fett oder Fleisch angesetzt wurde, so ist damit, besonders auch im Hinblick auf den wasserreicheren Kot der Ersatztiere, die starke positive Bilanz nur teilweise erklärt.

Soviel geht aber doch aus dieser einfachen Bilanz hervor, daß das Ammoniumazetat die Kühe vollkommen im N-Gleichgewicht zu halten vermochte. Denn wenn eine N-Retention, wie von Scheunert angenommen wird, die positive Bilanz nur vortäuscht, so ist dieser Einwand bei der nunmehr schon zweimonatlichen Fütterung mit Ammoniumazetat nicht mehr stichhaltig.

Verwertung des Ammoniumazetat-N.

Es ist für uns nunmehr noch von Bedeutung, inwieweit der N des Ammoniumazetats zur Eiweißsynthese durch Pansenbakterien im Sinn dieser Theorie beigetragen hat. Vergleichen wir zunächst die beiden Gruppen in der III. Ersatzperiode. Es ist dabei allerdings nötig, daß wir von der Annahme ausgehen, daß die Kühe der

Ersatzreihe ebensoviel N im Harn ausgeschieden hätten beim Füttern der gleichen Menge Erdnußkuchen, wie hier tatsächlich die Kühe der Normalreihe ausgeschieden haben.

Es schieden aus in der Zeit vom 2.—5. Februar durchschnittlich:

Normalkühe b + d	73,94 g N	im Harn täglich
Ersatzkühe g + i	90,00 g N	„ „ „
also Ersatzkühe mehr	16,06 g N	im Harn täglich.

Da aber von der Ersatzgruppe täglich 4,83 g N mehr verdaut wurde als von der Normalgruppe, so wird von der Ersatzgruppe nur ein Mehr von 16,06 — 4,83 = 11,23 g N ausgeschieden, d. h. der in 720 g Ammoniumazetat und 1,43 kg Trockenschnitzel enthaltene N von 60,4 + 9,1 = 69,5 g wurde im Vergleich zum Erdnußkuchen N ausgenutzt zu 84 %.

Dieselbe Berechnung für die Umkehrperiode ausgeführt, ergibt folgendes Bild:

Ersatzkühe b + d	83,16 g N	täglich im Harn
Normalkühe g + i . . .	81,3 g N	„ „ „
also Ersatzkühe . . .	+ 1,86 g N	täglich im Harn
in d. Ersatzgruppe m. verdaut	3,8 g N	täglich
also Ersatzreihe weniger .	1,94 g N	tägl. im Harn ausgeschieden

d. h. der im Azetat und Trockenschnitzel enthaltene N von 74,2 g (das hier verfütterte Ammoniumazetat enthielt 9,05 % N) wurde im Vergleich zum Erdnußkuchen zu 100 % verwertet, ja sogar erschienen im Harn noch 1,94 g N weniger als bei der Normalgruppe.

Da bei dieser Berechnungsart immer verschiedene Tiere in jeder Periode einander gegenübergestellt werden und so individuelle Einflüsse möglich wären, obwohl ja die Fütterung beider Gruppen umgekehrt wurde, so sollen im folgenden noch jeweils die Zahlen der gleichen Kühe in den verschiedenen Perioden verglichen werden. Auch hier müssen wir natürlich davon ausgehen, daß bei derselben Gesamt-N-Fütterung in beiden Perioden die gleiche N-Menge im Harn ausgeschieden worden wäre.

Kühe b + d der Normalreihe schieden aus in der III. Ersatzperiode vom 2. bis 5. Febrar 1926 73,94 g N täglich im Harn

Kühe b + d der Ersatzreihe schieden aus in der Umkehrperiode vom 22. bis 23. Februar 1926 83,16 g N täglich im Harn

also in der Ersatzreihe mehr ausgeschieden	9,22 g N	tägl. im Harn
in der Ersatzreihe weniger verdaut . .	2,9 g N	
also im ganzen mehr ausgeschieden . .	12,12 g N.	

Von dem in 720 g Azetat + 1,42 kg Trockenschnitzel enthaltenen N von 74,2 g haben 12,12 g den Organismus unverwertet verlassen, d. h. die Ausnutzung betrug 83,66 %.

Dasselbe für die beiden anderen Tiere ausgeführt:

Kühe g + i der Normalreihe schieden aus in der Umkehrperiode 22. bis 23. Februar 81,3 g N täglich im Harn

Kühe g + i der Ersatzreihe schieden aus in der III. Ersatzperiode 2. bis 5. Februar 1926 90,00 g N täglich im Harn

also in der Ersatzreihe mehr ausgeschieden . . .	8,7 g N
in der Ersatzreihe mehr verdaut	11.54 g N
also in der Ersatzreihe weniger ausgeschieden . .	2,84 g N

d. h. die Ausnutzung betrug 100 %; ja es wurden sogar rechnerisch noch 2,84 g N weniger ausgeschieden als unter denselben Bedingungen in der Normalreihe.

Diese Zahlen, die eine Verwertung des Ammoniumazetat-N gegenüber dem Erdnußkuchen-N von 84—100 % erkennen lassen, mögen genügen, um auch auf diesem Wege zu zeigen, daß das Ammoniumazetat in unserem Falle eiweißersetzend oder wenigstens eiweißsparend gewirkt haben muß.

Wirkung des Ammoniumazetats auf den Gesundheitszustand.

Außerhalb des eigentlichen Versuchs wurde eine ältere Kuh, die zum Schlachten bestimmt war, weil sie nicht mehr tragend wurde und infolgedessen auch nur noch 1—2 kg Milch täglich gab, vom 19. Februar 1926 ab mit Ammoniumazetat gefüttert. Sie bekam das um diese Zeit in der Wirtschaft übliche Futter, das aus eingesauerten Zuckerrübenblättern vermischt mit gehäckseltem Sommerhalmstroh und etwas mittlerem Wiesenheu bestand. Über das Sauerfuttergemisch wurde in allmählichem Übergang, wie bei den Versuchskühen beschrieben von 700 bis 1400 g von der 9,05 % Ammoniumazetatlösung gegossen. Nach kurzer Zeit hatte sich die Kuh an das sehr saure Futter gewöhnt und fraß stets begierig aus. Diese starke Ammoniumazetatfütterung wurde fortgesetzt bis zur Schlachtung der Kuh am 25. März 1926.

Trotz dieser überaus sauren Fütterung zeigte die Kuh niemals irgendwelche Anzeichen eines Unwohlseins. Der Kot war nicht fest, sondern zeichnete sich eher manchmal durch größere Wasserhaltigkeit aus; das Wiederkauen war normal. An ca. 4 Tagen der Woche wurde das Gewicht der Kuh festgestellt.

Obwohl das verdauliche Eiweiß des Futters sehr knapp, der Stärkewert allerdings genügend war, nahm die Kuh doch innerhalb 5 Wochen von 538 kg auf 565 kg zu. Es war anzunehmen, daß das Ammoniumazetat sich an der Fleisch- und Fettbildung ebenfalls wesentlich beteiligt hatte. Auf was es nun aber hier besonders ankam, war der Beweis, daß selbst größere Mengen Ammonium-Azetat nicht schädlich auf die Organe der Tiere wirken.

Am 25. März wurde die Kuh geschlachtet. Zur genauen tierärztlichen Untersuchung zeigte sich Herr Dr. med. vet. Schwarz, Jordansmühl bereit; auch an dieser Stelle sei Herrn Dr. Schwarz für das freundliche Entgegenkommen bestens gedankt. Die Untersuchung erstreckte sich auf sämtliche Organe, die etwa durch das stark saure Futter hätte beeinflußt werden können, allerdings nur makroskopisch: Kopf mit Halsdrüsen, Lunge, Herz, Leber, Milz, Nieren, Bauch-, Brust- und Bugdrüsen, Nebennieren, Pansen, Haube, Blättermagen, Labmagen, Dick- und Dünndarm, sowie sämtliche Drüsen des Darmgekröses wurden genau untersucht und für vollkommen normal befunden; nirgends war eine Rötung oder Schwellung zu beobachten und auch das Fleisch hatte vollkommen einwandfreien Geschmack. Wenn auch eine genaue mikroskopische Blutuntersuchung und vielleicht die Bestimmung der p_H-Zahl des Blutes noch interessant wäre, so konnten wir doch aus diesem praktischen Versuch den Schluß ziehen, daß trotz dieses übertriebenen sauren Futters das Ammoniumazetat weder im äußeren Gesundheitszustand, noch an den inneren Organen irgendwelche nachteilige Wirkung gehabt hat.

Zusammenfassung.

Übereinstimmend mit den von Paasch ausgeführten Versuchen kommen wir zu dem Ergebnis, daß trotz des erheblichen Ersatzes von 20—50 % des gesamten verdaulichen Eiweißes durch Ammoniumazetat irgendwelche ungünstige Beeinflussung des Gesundheitszustandes der Kühe während der ganzen Versuchszeit nicht zu beobachten war; sogar noch wesentlich höhere Gaben zeigten keine Schädigung des Organismus.

Das Lebendgewicht der Tiere bewegt sich bei beiden Gruppen langsam nach oben, doch wird es durch Erdnußkuchen anscheinend günstiger beeinflußt als durch Ammoniumazetat.

Bei den Tieren der jeweiligen Ersatzgruppe war ferner deutlich eine Steigerung der Fettprozente in der Milch zu beobachten, was nach früheren Erfahrungen mit einer besonderen Reizwirkung auf die Milchdrüse zu erklären ist. Auch die Milchmenge wurde in unserem Versuch stets günstig von dem Ammoniumazetat beeinflußt, allerdings unter der Voraussetzung des gleichen Stärkewertes wie bei der Normalgruppe.

Um eine Wirkung des Ammoniumazetats in allen Perioden beobachten zu können, entschlossen wir uns jeweils bei beiden Gruppen gleichmäßig verdauliches Futtereiweiß zu entziehen und zwar so viel, daß die Verwertung des für Milchbildung verfügbaren Eiweißes bei der Normalgruppe sich zwischen 45—60 % bewegte. Wir vermieden dadurch eine allzugroße Gewichtszunahme der Kühe, was sonst wegen der langen Versuchsdauer nicht hätte verhindert werden können.

Der Versuch läßt annehmen, daß unter den gegebenen Verhältnissen das Ammoniumazetat vielleicht im Zusammenhang mit den sonst im Futter vorhandenen Amiden, das Eiweiß des Erdnußkuchens nicht nur ersetzt, sondern sogar in seiner Wirkung übertroffen hat. Damit soll aber keineswegs die Behauptung aufgestellt werden, daß Ammoniumazetat in jedem Fall das verdauliche Eiweiß zu ersetzen vermag. Nur bei milchgebenden Wiederkäuern mag dies ähnlich wie bei unserem Versuch und den beiden Arbeiten von Paasch der Fall sein.

Grundfutterperiode.

	November 1925																
	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
	Milchmenge in Kilogramm																
a) Oper	7,5	7,9	7,9	7,9	7,5	8,0	7,9	7,9	7,8	7,2	7,1	7,7	7,4	7,8	7,5	7,2	7,6
b) Träne	10,6	10,7	10,5	10,9	10,0	10,3	10,7	10,8	10,7	9,7	9,5	9,9	9,8	9,9	10,1	9,7	10,1
c) Titania	13,2	12,1	12,2	12,1	12,5	13,0	12,9	12,6	13,2	12,6	12,2	12,9	11,9	12,2	11,4	10,4	11,2
d) Stoa	13,7	14,4	12,8	13,7	12,8	12,8	14,5	14,0	13,9	14,0	14,2	14,0	14,0	14,2	14,2	13,0	14,2
e) Ustra	10,0	9,3	8,7	9,3	8,6	8,8	9,0	8,3	8,4	8,6	8,1	9,0	9,1	9,4	9,0	8,4	9,4
f) Quelle	8,1	9,0	8,2	8,8	8,3	8,7	8,6	8,6	8,5	8,2	8,5	8,6	8,6	8,8	8,5	7,8	8,6
g) Schnecke	9,9	10,9	9,9	10,4	9,9	10,2	10,4	10,3	10,0	9,5	9,3	10,2	9,9	10,2	9,7	9,7	10,2
h) Strebe	12,9	12,9	12,8	12,4	11,4	11,8	11,8	12,8	12,7	11,9	11,0	12,1	12,1	12,3	12,0	11,4	13,1
i) Schraube	15,6	15,8	14,5	15,2	14,2	15,6	14,9	14,6	14,3	13,9	14,1	14,2	13,2	14,5	14,5	13,1	14,9
k) Undine	9,6	9,3	8,6	8,5	7,8	8,5	8,8	8,7	8,5	9,0	8,4	9,5	9,2	8,8	8,9	7,8	8,9
Durchschnitt a—e	11,0	10,9	10,4	10,8	10,3	10,6	11,0	10,7	10,8	10,4	10,2	10,7	10,4	10,7	10,4	9,8	10,5
Durchschnitt f—k	11,2	11,6	10,8	11,1	10,3	10,9	10,9	11,0	10,8	10,5	10,5	10,9	10,6	10,9	10,7	10,0	11,1
Durchschnittsdifferenz	−0,2	−0,7	−0,4	−0,3	—	−0,3	+0,1	−0,3	—	−0,1	−0,3	−0,2	−0,2	−0,2	−0,3	−0,2	−0,6
	Gewicht in Kilogramm																
a) Oper	—	—	—	488	485	486	486	490	—	—	485	485	—	—	485	480	—
b) Träne	—	—	—	520	525	516	520	525	—	—	518	520	—	—	525	521	—
c) Titania	—	—	—	538	535	540	533	535	—	—	540	538	—	—	527	540	—
d) Stoa	—	—	—	528	525	530	520	525	—	—	522	525	—	—	525	525	—
e) Ustra	—	—	—	455	455	455	460	452	—	—	447	450	—	—	460	460	—
f) Quelle	—	—	—	545	546	543	539	550	—	—	546	545	—	—	552	540	—
g) Schnecke	—	—	—	500	502	494	507	502	—	—	511	505	—	—	505	513	—
h) Strebe	—	—	—	520	522	520	515	530	—	—	520	522	—	—	526	527	—
i) Schraube	—	—	—	492	490	485	485	495	—	—	486	490	—	—	483	488	—
k) Undine	—	—	—	450	450	450	450	455	—	—	456	450	—	—	458	450	—
Durchschnitt a—e	—	—	—	506	505	505	504	505	—	—	502	504	—	—	504	505	—
Durchschnitt f—k	—	—	—	501	502	498	499	506	—	—	504	502	—	—	505	504	—
Durchschnittsdifferenz	—	—	—	+5	+3	+7	+5	−1	—	—	−2	+2	—	—	−1	+1	—

	I. Ersatzperiode.										II. Ersatzperiode.					
	Nov.	Dezember 1925										Dezember 1925				
	30.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
	Milchmenge in Kilogramm																
a) Oper	7,7	7,8	7,7	7,6	8,3	7,7	7,7	7,7	7,4	7,6	7,4	7,4	7,6	7,5	7,8	7,6	7,5
b) Träne	9,9	9,8	10,1	9,6	9,9	10,0	9,8	10,0	9,8	10,2	9,9	10,1	9,6	9,8	10,0	9,5	9,8
c) Titania	11,4	11,0	10,6	11,5	12,1	10,6	11,9	11,6	11,6	11,3	11,5	10,4	10,9	11,0	11,7	11,0	11,2
d) Stoa	14,3	13,3	13,4	13,4	13,7	13,8	13,0	13,4	12,7	13,8	13,0	13,5	12,9	13,6	13,2	13,0	12,9
e) Ustra	9,2	8,8	8,7	8,7	8,8	8,6	8,5	8,7	8,6	8,7	8,6	8,4	8,7	8,8	8,4	8,7	8,7
	Ersatzfuttergruppe																
f) Quelle	7,8	8,4	8,3	8,5	8,3	8,6	8,6	8,7	8,7	8,7	8,3	8,3	8,6	7,9	8,3	7,9	8,1
g) Schnecke	9,9	10,0	9,8	10,1	10,2	10,2	10,5	10,8	10,1	10,5	10,0	9,6	9,6	9,7	10,1	10,2	10,3
h) Strebe	11,5	12,7	12,0	12,4	11,5	12,3	12,4	12,6	12,6	12,3	12,0	11,8	12,0	12,2	11,7	11,6	11,5
i) Schraube	13,9	13,9	13,3	13,8	13,6	13,4	13,8	14,3	13,8	13,1	13,8	13,0	12,9	12,8	13,1	13,7	13,6
k) Undine	8,8	8,2	8,5	8,4	8,6	8,4	8,7	9,1	8,9	8,7	8,8	8,8	8,3	8,6	9,3	8,5	8,6
Durchschnitt a—e	10,5	10,1	10,1	10,2	10,6	10,1	10,2	10,3	10,0	10,3	10,1	10,2	9,9	10,1	10,2	10,0	10,0
Durchschnitt f—k	10,3	10,6	10,4	10,6	10,4	10,6	10,8	11,1	10,8	10,7	10,6	10,3	10,3	10,2	10,5	10,4	10,4
Durchschnittsdifferenz	+0,2	−0,5	−0,3	−0,4	+0,2	−0,5	−0,6	−0,8	−0,8	−0,4	−0,5	−0,1	−0,4	−0,1	−0,3	−0,4	−0,4
	Gewicht in Kilogramm																
a) Oper	—	470	480	468	—	470	—	468	—	478	—	472	486	—	480	474	—
b) Träne	—	518	526	530	—	516	—	523	—	532	—	530	532	—	528	528	—
c) Titania	—	525	532	525	—	522	—	522	—	523	—	540	540	—	526	540	—
d) Stoa	—	505	510	522	—	512	—	512	—	527	—	527	512	—	522	525	—
e) Ustra	—	460	457	458	—	460	—	462	—	468	—	462	468	—	460	463	—
	Ersatzfuttergruppe																
f) Quelle	—	545	540	543	—	545	—	540	—	545	—	542	545	—	546	547	—
g) Schnecke	—	510	508	498	—	508	—	495	—	505	—	510	516	—	510	506	—
h) Strebe	—	520	528	523	—	520	—	523	—	518	—	520	525	—	530	525	—
i) Schraube	—	495	493	493	—	488	—	485	—	480	—	486	490	—	488	478	—
k) Undine	—	453	448	449	—	448	—	448	—	456	—	453	458	—	460	450	—
Durchschnitt a—e	—	496	501	501	—	496	—	497	—	505	—	506	508	—	503	506	—
Durchschnitt f—k	—	504	503	501	—	502	—	498	—	501	—	502	507	—	507	501	—
Durchschnittsdifferenz	—	−8	−2	—	—	−6	—	−1	—	+4	—	+4	+1	—	−4	+5	—

II. Ersatzperiode.

	Dezember 1925															Jan. 1926	
	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	1.	2.
	Milchmenge in Kilogramm																
a) Oper	7,3	7,5	7,4	7,5	7,2	7,7	8,1	7,5	7,2	7,3	7,2	7,1	7,2	7,0	6,6	6,5	6,8
b) Träne	9,7	9,5	9,6	9,8	9,5	10,2	10,0	9,7	10,0	9,5	9,3	9,4	9,2	8,9	8,4	8,6	8,6
c) Titania	11,0	10,8	10,0	11,0	10,5	11,1	11,1	10,6	10,8	10,7	10,4	10,5	10,2	10,0	9,2	9,0	9,9
d) Stoa	13,0	12,8	12,6	12,9	12,6	13,6	13,4	13,0	12,9	12,9	12,7	12,4	12,7	12,6	12,2	11,9	12,6
e) Ustra	8,6	8,6	8,4	8,5	8,4	8,7	9,3	8,2	8,3	7,9	8,4	8,3	8,2	8,0	7,9	7,9	8,5
	Ersatzfuttergruppe																
f) Quelle	8,2	8,0	8,1	7,9	7,7	8,1	8,6	8,0	8,1	8,1	7,8	8,1	8,4	8,5	8,1	7,5	8,7
g) Schnecke	9,9	10,0	9,8	9,7	10,0	10,9	11,2	10,9	10,3	10,1	9,9	10,6	10,4	10,7	10,1	10,3	10,7
h) Strebe	11,4	11,8	10,7	10,4	11,1	11,8	12,3	11,2	11,5	10,6	10,3	11,5	10,1	11,8	10,7	10,6	11,2
i) Schraube	13,0	12,8	13,4	12,7	12,7	13,1	13,9	13,7	13,5	13,0	13,1	13,1	13,5	13,3	13,1	12,1	12,3
k) Undine	8,7	9,1	8,9	9,2	8,8	8,9	9,1	8,6	8,8	8,2	8,3	8,4	8,6	8,6	8,5	8,6	8,3
Durchschnitt a—e	9,9	9,8	9,6	9,9	9,6	10,3	10,4	9,8	9,8	9,7	9,6	9,5	9,5	9,3	8,9	8,8	9,3
Durchschnitt f—k	10,2	10,3	10,2	10,0	10,1	10,6	11,0	10,5	10,4	10,0	9,9	10,3	10,2	10,6	10,1	9,8	10,2
Durchschnittsdifferenz	−0,3	−0,5	−0,6	−0,1	−0,5	−0,3	−0,6	−0,7	−0,6	−0,3	−0,3	−0,8	−0,7	−1,3	−1,2	−1,0	−0,9
	Gewicht in Kilogramm																
a) Oper	475	—	482	—	480	468	469	—	—	482	—	480	474	484	—	—	485
b) Träne	535	—	530	—	528	528	530	—	—	532	—	529	532	523	—	—	535
c) Titania	525	—	525	—	523	527	545	—	—	544	—	543	527	530	—	—	540
d) Stoa	530	—	515	—	512	510	525	—	—	508	—	529	515	522	—	—	527
e) Ustra	470	—	464	—	469	472	467	—	—	467	—	475	467	458	—	—	478
	Ersatzfuttergruppe																
f) Quelle	548	—	545	—	546	549	548	—	—	548	—	561	550	557	—	—	547
g) Schnecke	506	—	504	—	510	517	509	—	—	511	—	517	517	517	—	—	505
h) Strebe	530	—	510	—	520	520	510	—	—	524	—	520	530	525	—	—	516
i) Schraube	475	—	487	—	495	481	465	—	—	473	—	482	478	474	—	—	477
k) Undine	452	—	452	—	465	460	457	—	—	453	—	462	453	445	—	—	455
Durchschnitt a—e	507	—	503	—	502	501	507	—	—	507	—	511	503	505	—	—	513
Durchschnitt f—k	502	—	500	—	507	505	498	—	—	502	—	508	506	504	—	—	500
Durchschnittsdifferenz	+5	—	+3	—	−5	−4	+9	—	—	+5	—	+3	−3	+1	—	—	+13

	Januar 1926																
	3.	4.	5.	6.	7.	8	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
	Milchmenge in Kilogramm																
a) Oper	6,5	6 6	6,5	6,5	6,5	6,8	6.8	6,6	6,6	6,5	6,3	6,5	6,2	6,3	6,0	6,0	6,1
b) Träne	8,4	8,6	8,3	8,2	8,6	9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	9,0	8,9	8,5	9,2	9,1	9,4	9,0
c) Titania	9,7	9,7	9,4	9,4	9.8	10,5	10,0	10,1	9,9	9,7	10,1	9,7	9,7	9,3	9,6	9,7	9,6
d) Stoa	12,4	12,5	12,1	11,6	12,1	12,3	12,4	12,4	12,5	12,4	12,6	11,9	11,8	11,9	12,1	12,1	12,5
e) Ustra	7,9	8,5	7,9	7,1	7 9	8,4	8,3	8,4	8,3	8,2	8,7	8,3	8,0	7,7	8,2	8,1	8,0
	Ersatzfuttergruppe																
f) Quelle	7,9	8,5	8,3	8,1	8,2	8,2	8,0	8,0	7,7	7,9	7,9	8,0	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8
g) Schnecke	10,3	10,5	10,1	9,7	10,7	11,0	10,6	10,4	10,8	10,6	10,6	10,4	10,2	10,2	10,2	10,3	10,2
h) Strebe	10,4	11,4	10,8	10,5	11,1	11,2	10,6	11.2	10,7	10,5	10,0	10,4	9,9	10,0	9,8	10,0	10,2
i) Schraube	13,0	13,0	12,5	12,0	12,2	12.3	12,0	12,0	12.4	12,0	12,1	11,9	11,1	11,4	11,3	11,2	11,2
k) Undine	8,4	9,1	8,7	8,5	8.6	8,6	8.4	8,6	8,6	8,3	8.5	8,0	8.0	8,2	8,5	8,8	8,7
Durchschnitt a—e	9,0	9,2	8,8	8,6	9,0	9,4	9,3	9,3	9,3	9,1	9,3	9,1	8,8	8,9	9,0	9,1	9,0
Durchschnitt f—k	10,0	10,5	10,1	9,8	10,2	10,3	9,9	10.0	10,0	9.9	9,8	9,7	9,4	9,2	9,5	9.6	9,6
Durchschnittsdifferenz	—1,0	—1,3	—1,3	—1,2	—1,2	—0,9	—0,6	—0,7	—0,7	—0,8	—0,5	—0,6	—0,6	—0,6	—0,5	—0,5	—0,6
	Gewicht in Kilogramm																
a) Oper	—	487	—	471	480	480	—	—	—	478	485	—	480	480	—	—	476
b) Träne	—	538	—	536	545	540	—	—	—	540	545	—	550	546	—	—	540
c) Titania	—	526	—	525	538	534	—	—	—	538	538	—	548	542	—	—	533
d) Stoa	—	510	—	507	527	505	—	—	—	520	518	—	507	527	—	—	510
e) Ustra	—	475	—	468	470	475	—	—	—	467	470	—	474	482	—	—	474
	Ersatzfuttergruppe																
f) Quelle	—	552	—	550	556	552	—	—	—	552	553	—	552	543	—	—	553
g) Schnecke	—	528	—	506	522	517	—	—	—	510	518	—	520	526	—	—	511
h) Strebe	—	530	—	524	522	520	—	—	—	515	527	—	530	537	—	—	532
i) Schraube	—	478	—	484	475	477	—	—	—	463	470	—	482	478	—	—	465
k) Undine	—	468	—	458	460	457	—	—	—	450	460	—	460	460	—	—	453
Durchschnitt a—e	—	507	—	501	512	507	—	—	—	509	511	—	512	515	—	—	507
Durchschnitt f—k	—	511	—	504	507	505	—	—	—	498	506	—	509	509	—	—	503
Durchschnittsdifferenz	—	—4	—	—3	+5	+2	—	—	—	+11	+5	—	+3	+6	—	—	+4

II. Ersatzperiode. III. Ersatzperiode.

	Januar 1926												Februar 1926				
	20.	21.	22.	23	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	1.	2.	3.	4.	5,
	Milchmenge in Kilogramm																
a) Oper	6,0	5,9	6,0	5,8	5,6	5,7	5,8	5,4	5,8	5,4	5,3	5,3	5,1	5,1	5,0	4,7	5,1
b) Träne	9,2	9,0	9,3	9,6	9,3	8,9	9,0	9,1	9,0	8,8	8,6	9,0	8,6	8,7	8,7	8,8	8,8
c) Titania	9,7	9,4	9,7	9,6	9,4	9,5	9,1	9,2	9,3	8,5	9,1	8,6	8,7	8,8	8,9	9,2	8,6
d) Stoa	12,4	12,0	12,5	12,2	12,0	12,0	11,9	11,9	12,0	11,9	11,6	12,1	11,6	11,5	11,7	11,4	11,6
e) Ustra	7,9	7,8	8,1	8,2	7,9	7,9	7,9	8,1	8,0	7,7	7,6	7,5	7,4	7,4	7,7	7,5	7,5
	Ersatzfuttergruppe																
f) Quelle	8,0	8,1	8,0	8,2	8,1	8,1	8,3	7,9	7,8	8,1	7,4	7,7	8,1	7,8	7,8	7,9	7,8
g) Schnecke	10,4	10,2	10,5	10,6	10,5	10,5	10,4	10,3	10,2	9,9	9,8	10,0	9,6	9,6	9,4	9,6	9,3
h) Strebe	10,1	10,2	10,2	10,1	10,1	10,7	10,0	9,8	10,2	9,9	9,6	10,1	10,0	10,0	10,1	9,8	9,9
i) Schraube	11,6	11,5	11,7	11,4	11,6	11,6	11,6	11,1	11,6	11,3	11,3	11,1	10,9	10,9	10,8	10,5	10,9
k) Undine	8,5	8,8	8,3	8,7	8,4	9,0	8,7	8,8	8,9	8,6	8,8	8,6	8,3	8,9	8,6	8,2	8,6
Durchschnitt a—e	9,0	8,8	9,1	9,1	8,8	8,8	8,7	8,7	8,8	8,5	8,4	8,5	8,3	8,3	8,4	8,3	8,3
Durchschnitt f—k	9,7	9,8	9,7	9,8	9,8	10,0	9,8	9,6	9,7	9,6	9,4	9,5	9,4	9,4	9,3	9,2	9,3
Durchschnittsdifferenz	−0,7	−1,0	−0,6	−0,7	−1,0	−1,2	−1,1	−0,9	−0,9	−1,1	−1,0	−1,0	−1,1	−1,1	−0,9	−0,9	−1,0
	Gewicht in Kilogramm																
a) Oper	476	473	482	482	—	480	—	490	485	482	492	—	—	—	492	492	487
b) Träne	540	536	545	538	—	545	—	547	548	528	546	—	—	—	560	553	541
c) Titania	536	531	533	540	—	545	—	537	537	545	545	—	—	—	560	553	535
d) Stoa	512	510	508	518	—	508	—	530	512	525	508	—	—	—	535	526	520
e) Ustra	466	475	475	477	—	476	—	485	475	485	480	—	—	—	490	490	480
	Ersatzfuttergruppe																
f) Quelle	553	548	558	545	—	550	—	555	562	558	554	—	—	—	556	560	554
g) Schnecke	515	508	525	522	—	515	—	512	520	528	522	—	—	—	540	534	520
h) Strebe	537	530	525	527	—	522	—	528	536	523	528	—	—	—	527	518	517
i) Schraube	478	475	480	470	—	465	—	477	470	472	480	—	—	—	468	468	462
k) Undine	462	457	456	457	—	460	—	465	456	456	467	—	—	—	452	460	456
Durchschnitt a—e	506	505	509	511	—	511	—	518	511	513	514	—	—	—	527	523	513
Durchschnitt f—k	509	504	509	504	—	502	—	507	509	507	510	—	—	—	509	502	502
Durchschnittsdifferenz	−3	+1	—	+7	—	+9	—	+11	+2	+6	+4	—	—	—	+18	+15	+11

III. Ersatzperiode. IV. Ersatzperiode.

Februar 1926

	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.
	ohne A. Azetat						Milchmenge in Kilogramm						Ersatzfuttergruppe				
a) Oper	5,0	4,9	5,0	5,0	4,9	5,1	4,5	4,5	4,0	4,1	4,3	4,4	4,7	4,4	4,3	4,1	4,2
b) Träne	8,9	9,1	8,9	8,7	8,0	8,2	7,9	7,7	7,5	7,6	7,7	8,0	8,3	7,7	7,6	7,1	7,7
c) Titania	8,4	8,7	9,2	8,9	8,7	9,0	8,5	8,8	8,3	7,8	8,4	8,2	8,4	8,2	7,8	—	8,5
d) Stoa	11,0	11,7	11,8	11,0	11,2	11,6	11,2	11,1	10,3	10,2	10,3	10,3	10,3	10,0	10,0	9,9	9,7
e) Ustra	7,8	7,5	7,5	7,4	7,5	7,2	6,8	7,1	6,5	6,6	7,0	7,2	7.4	6,7	7,2	6,9	6,8
	Ersatzfuttergruppe								Normalfuttergruppe								
f) Quelle	8,0	7,2	7,9	7,3	7,6	7,4	7,3	7,2	7,1	7,1	6,8	6,8	6,9	6,2	6,2	6,3	6,4
g) Schnecke	9,6	9,2	9,2	9,5	9,4	9,2	8,7	8,8	8,4	8,2	7,9	8,1	7,8	7,0	7,9	7,1	7,3
h) Strebe	9,5	9,3	8,8	9,6	9,4	9,7	8,9	9,4	8,8	8,7	8,6	8,4	9,6	8,1	8,8	—	8,9
i) Schraube	10,5	10,6	10.6	11,0	10,7	10,5	10,3	10,1	9,3	9,6	9,1	9,7	9,4	9,0	8,5	8,6	8,3
k) Undine	8,9	8,2	8,4	8,4	8,6	8,3	8,1	8,4	7,7	8,2	8,2	8,3	8,2	8.4	8,0	8,3	8,4
Durchschnitt a—e	8,2	8,4	8,5	8,2	8,1	8,2	7,8	7,8	7,3	7,3	7,5	7,6	7,8	7,4	7,4	7,0	7,4
Durchschnitt f—k	9,3	8,9	9.0	9,2	9,1	9,0	8,7	8,8	8,2	8,4	8,1	8,3	8,4	7,7	7,9	7,6	7,9
Durchschnittsdifferenz	—1,1	—0,5	—0,5	—1,0	—1,0	—0,8	—0,9	—1,0	—0,9	—1,1	—0,6	—0,7	—0,6	—0,3	—0,5	—0,6	—0,5
	Gewicht in Kilogramm								(Ersatzfuttergruppe)								
a) Oper	490	—	—	—	498	502	500	—	496	—	500	496	497	505	—	503	499
b) Träne	548	—	—	—	552	552	548	—	542	—	542	542	548	550	—	547	542
c) Titania	536	—	—	—	545	545	556	—	546	—	546	546	544	542	—	545	545
d) Stoa	520	—	—	—	520	520	536	—	515	—	516	516	520	516	—	512	505
e) Ustra	490	—	—	—	490	486	485	—	472	—	480	482	486	480	—	482	490
	Ersatzfuttergruppe								Normalfuttergruppe								
f) Quelle	560	—	—	—	558	553	548	—	558	—	556	561	560	557	—	557	560
g) Schnecke	521	—	—	—	532	532	538	—	528	—	530	538	533	531	—	535	530
h) Strebe	525	—	—	—	523	530	532	—	514	—	526	526	526	520	—	522	522
i) Schraube	472	—	—	—	468	472	472	—	462	—	470	480	480	480	—	473	480
k) Undine	458	—	—	—	460	463	453	—	453	—	462	463	462	461	—	460	463
Durchschnitt a—e	517	—	—	—	521	521	525	—	514	—	517	516	519	519	—	518	516
Durchschnitt i—k	507	—	—	—	508	510	509	—	503	—	509	514	512	510	—	509	511
Durchschnittsdifferenz	+10	—	—	—	+13	+11	+16	—	+11	—	+8	+2	+7	+9	—	+9	+5

IV. Ersatzperiode

	Februar 1926				März 1926													
	24.	25.	26.	27.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	Ersatzfuttergruppe				Milchmenge in Kilogramm													
a) Oper	3,7	3,9	3,4	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	2,7	3,2	2,7	2,7	2,9	2,8	2,7	2,8	2,8	2,5
b) Träne	7,1	7,6	7,0	6,6	6,9	6,6	6,5	6,5	6,4	6,6	6,6	6,6	6,2	6,6	6,6	6,4	6,5	6,2
c) Titania	7,4	7,7	6,8	6,8	6,4	7,4	6,4	6,0	6,2	6,3	6,2	6,2	7,2	6,4	7,3	6,6	6,0	6,4
d) Stoa	9,4	9,4	8,5	8,5	8,8	8,3	8,1	8,2	8,2	8,5	8,4	8,4	8,3	8,3	8,3	8,5	8,1	8,3
e) Ustra	6,9	6,7	6,3	6,6	6,2	6,2	6,0	6,0	6,2	5,9	6,1	6,2	5,9	6,3	6,3	6,1	6,2	6,2
	Normalfuttergruppe				Normalfuttergruppe													
f) Quelle	6,4	6,1	6,0	5,8	5,5	5,1	5,6	5,3	4,6	5,2	5,3	5,2	5,7	5,6	5,5	5,3	5,1	5,3
g) Schnecke	6,8	7,3	6,8	6,9	6,4	6,2	5,7	5,8	6,0	6,0	6,0	5,9	6,2	5,9	6,1	5,7	5,7	5,5
h) Strebe	8,7	7,8	8,1	7,9	7,8	7,8	6,8	7,6	7,8	7,0	7,4	7,3	7,6	7,3	7,3	7,5	7,5	7,3
i) Schraube	8,4	8,0	8,1	8,0	7,4	7,2	6,6	6,7	6,8	6,9	7,5	7,4	7,7	8,3	8,1	8,0	7,8	7,3
k) Undine	7,9	7,2	7,2	7,3	7,1	7,0	6,8	7,2	7,1	6,9	7,4	7,4	7,1	7,2	7,5	7,1	7,6	6,8
Durchschnitt a—e	6,9	7,1	6,4	6,4	6,3	6,3	6,0	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1	6,1	6,2	6,1	5,9	5,9
Durchschnitt f—k	7,6	7,3	7,2	7,2	6,8	6,7	6,3	6,5	6,3	6,4	6,7	6,6	6,9	6,9	6,9	6,7	6,7	6,4
Durchschnittsdifferenz	−0,7	−0,2	−0,8	−0,8	−0,5	−0,4	−0,3	−0,5	−0,3	−0,3	−0,7	−0,6	−0,8	−0,8	−0,7	−0,6	−0,8	−0,5
	Ersatzfuttergruppe				Gewicht in Kilogramm													
a) Oper	—	—	500	504	504	505	520	—	512	—	—	505	—	515	—	515	515	—
b) Träne	—	—	552	555	550	545	556	—	557	—	—	556	—	552	—	555	550	—
c) Titania	—	—	533	534	535	540	548	—	530	—	—	533	—	535	—	535	535	—
d) Stoa	—	—	512	515	516	508	523	—	520	—	—	515	—	510	—	515	505	—
e) Ustra	—	—	490	488	490	482	496	—	495	—	—	492	—	487	—	486	482	—
	Normalfuttergruppe				Normalfuttergruppe													
f) Quelle	—	—	562	560	560	567	562	—	570	—	—	565	—	565	—	575	568	—
g) Schnecke	—	—	540	532	535	538	552	—	547	—	—	546	—	555	—	535	536	—
h) Strebe	—	—	528	522	516	520	527	—	526	—	—	527	—	518	—	530	520	—
i) Schraube	—	—	476	474	472	476	482	—	475	—	—	460	—	470	—	473	466	—
k) Undine	—	—	467	463	460	460	470	—	468	—	—	460	—	460	—	468	466	—
Durchschnitt a—e	—	—	517	519	519	516	529	—	523	—	—	520	—	520	—	521	517	—
Durchschnitt f—k	—	—	514	510	509	512	519	—	517	—	—	512	—	514	—	516	511	—
Durchschnittsdifferenz	—	—	+3	+9	+10	+4	+10	—	+6	—	—	+8	—	+6	—	+5	+6	—

Grundfutterschlußperiode.

	März 1926															
	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
	Milchmenge in Kilogramm															
a) Oper	2,6	2,7	2,7	2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,8	1,5	1.4	1,6	1,5	1,2	1,5
b) Träne	5,7	6,2	5,9	5,8	5.7	4,9	5,1	4,6	5,1	5,0	5,4	4,8	4,9	5,0	4,6	4,4
c) Titania	4,7	5,4	5,0	5,5	4,4	5,0	4,1	4,7	3,3	4,1	5,7	4,9	5,4	5,5	5,4	5,2
d) Stoa	7,7	8,5	8,1	7,7	8,1	7,8	7,9	7,8	8,0	8,3	8,2	7,7	7,9	7,9	7,8	7,8
e) Ustra	5,8	6,4	6,3	5,8	6,7	6,3	6,2	6,0	6,3	6,3	6,5	6,2	6,6	6,3	6,0	6,2
f) Quelle	5,2	5,1	4,9	4,9	4,5	4,8	4,6	4,4	4,5	4,4	4,4	4,7	4,3	3,9	3,9	3,8
g) Schnecke	5,2	5,6	5,5	4,9	5,1	4,4	5,0	4,5	4,7	4,6	4,9	4,8	4,5	4,6	4,2	4,2
h) Strebe	6,8	6,9	6,9	7,0	6,5	6,4	6,1	6,6	6,2	6,3	6,5	6,4	6,7	6,2	6,6	6,1
i) Schraube	7,8	7,7	7,5	7,4	6,8	7,2	7,3	6,8	6,9	7,3	7,5	6,9	7,2	7,1	7,4	6,7
k) Undine	6,9	7,1	6,3	7,3	6,7	7,1	7,3	6,9	6,6	7,1	7,0	6,8	6,2	6,5	5,9	6,7
Durchschnitt a—e	5,3	5,8	5,6	5,4	5,4	5,2	5,0	5,0	4,9	5,1	5,5	5,0	5,3	5.2	5,0	5,0
Durchschnitt f—k	6,4	6,5	6,2	6.3	5,9	6.0	6,1	5,8	5,8	5,9	6,1	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5
Durchschnittsdifferenz	−1,1	−0,7	−0,6	−0,9	−0,5	−0,8	−1.1	−0,8	−0,9	−0,8	−0,6	−0,9	−0,5	−0,5	−0,6	−0,5
	Gewicht in Kilogramm															
a) Oper	523	—	513	512	—	520	—	—	—	530	—	530	528	—	530	525
b) Träne	565	—	555	552	—	558	—	—	—	558	—	560	563	—	568	558
c) Titania	548	—	533	536	—	540	—	—	—	540	—	538	533	—	542	548
d) Stoa	526	—	512	508	—	505	—	—	—	513	—	515	506	—	515	505
e) Ustra	495	—	487	488	—	484	—	—	—	490	—	490	490	—	490	492
f) Quelle	567	—	564	575	—	575	—	—	—	575	—	580	578	—	585	578
g) Schnecke	550	—	535	542	—	545	—	—	—	552	—	555	558	—	550	552
h) Strebe	533	—	530	530	—	528	—	—	—	535	—	532	522	—	526	530
i) Schraube	462	—	462	475	—	482	—	—	—	478	—	475	468	—	472	472
k) Undine	472	—	465	465	—	465	—	—	—	475	—	468	472	—	470	470
Durchschnitt a—e	531	—	520	519	—	521	—	—	—	526	—	527	524	—	529	528
Durchschnitt e—f	517	—	511	517	—	519	—	—	—	523	—	522	520	—	521	520
Durchschnittsdifferenz	+14	—	+9	+2	—	+2	—	—	—	+3	—	+5	+4	—	+8	+8

	Grundfutterperiode										I. Ersatzperiode.						
	November 1925									Nov.	Dezember 1925						
	19.	20.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Fettprozent																
a) Oper	4,2	4,5	4,2	4,2	4,5	4,2	4,4	4,2	4,2	4,2	4,3	4,1	4,2	4,3	4,2	4,2	4,2
b) Träne	2,9	2,9	2,9	3,1	3,1	2,9	2,9	2,8	2,8	2,9	2,9	3,1	3,0	3,1	3,0	2,9	3,0
c) Titania	2,8	2,6	2,7	2,8	2,8	2,5	2,6	2,6	2,5	2,8	2,9	2,4	2,8	2,7	3,1	2,4	2,7
d) Stoa	3,6	3,6	3,4	3,2	3,4	3,1	3,3	3,4	3,4	3,2	3,0	3,5	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2
e) Ustra	3,1	3,1	2,9	3,1	2,9	2,9	2,8	2,7	2,7	2,7	3,7	2,9	2,8	2,8	2,9	2,8	2,8
											Ersatzfuttergruppe						
f) Quelle	3,0	3,0	3,1	3,2	3,1	3,0	3,2	3,0	2,8	3,3	3,0	3,7	3,4	3,2	3,1	3,2	3,2
g) Schnecke	3,0	3,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,0	3,1	3,0	3,1	3,0	3,5	3,4	3,4	3,3	3,1	3,2
h) Strebe	3,2	3,1	2,9	3,2	3,2	3,0	2,8	2,8	2,7	2,3	2,3	3,4	3,2	3,1	3,5	3,6	3,4
i) Schraube	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,1	3,3	3,0	2,9	2,9	3,0	3,3	3,5	3,1	3,0	3,2	3,1
k) Undine	3,5	3,2	3,2	3,2	3,5	3,4	3,3	3,0	2,8	3,0	3,0	2,9	2,9	3,2	3,4	3,4	3,4
Durchschnitt a—e	3,3	3,3	3,2	3,3	3,3	3,1	3,2	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,3	3,2	3,3	3,1	3,2
Durchschnitt f—k	3,1	3,0	3,1	3,2	3,2	3,1	3,1	3,0	2,8	2,9	2,9	3,4	3,3	3,2	3,3	3,3	3,3
Durchschnittsdifferenz	+0,2	+0,3	+0,1	+0,1	+0,1	—	+0,1	+0,1	+0,3	+0,3	+0,3	−0,2	—	—	—	−0,2	−0,1
	Fettmenge in Gramm																
a) Oper	332	356	302	302	347	315	343	315	302	323	331	324	327	327	353	327	327
b) Träne	310	313	281	295	307	289	287	283	272	298	292	304	303	298	297	295	294
c) Titania	361	328	340	342	361	298	317	296	260	314	331	270	302	310	381	254	321
d) Stoa	522	504	476	462	476	434	469	483	442	461	429	465	449	429	445	449	416
e) Ustra	279	257	249	251	261	264	263	243	227	254	248	255	248	244	260	245	242
											Ersatzfuttergruppe						
f) Quelle	258	258	254	272	267	258	282	255	218	284	234	311	282	272	257	279	280
g) Schnecke	312	309	304	302	326	317	306	301	291	316	297	350	333	343	337	321	336
h) Strebe	378	397	345	352	387	363	344	336	308	301	264	432	390	391	402	449	422
i) Schraube	432	423	403	451	454	409	479	435	380	432	417	466	465	435	415	429	428
k) Undine	308	278	288	269	333	313	295	267	218	277	264	242	251	269	292	286	296
Durchschnitt a—e	360	352	330	330	350	320	336	324	300	330	326	324	326	321	347	314	320
Durchschnitt f—k	338	333	319	329	353	332	341	319	283	322	295	360	344	342	340	353	352
Durchschnittsdifferenz	+22	+19	+11	+1	−3	−12	−5	+5	+17	+8	+31	−36	−18	−21	+7	−39	−32

Anm. Die 2. Stelle hinter dem Komma wurde abgerundet, statt 4,25 also 4,2 statt 2,95, 2,9 usw. Der Durchschnitt

	I. Ersatzperiode.					II. Ersatzperiode.											
	Dezember 1925																
	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.
	Fettprozent																
a) Oper	4,2	4,2	4,1	4,2	4,2	4,3	4,2	4,2	4,5	4,2	4,1	4,2	4,2	4,2	4,2	4,0	4,0
b) Träne	2,9	2,8	2,7	2,9	2,9	3,0	2,9	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	3,1	2,9	2,9
c) Titiania	2,7	2,6	2,6	2,7	2,7	2,9	2,6	2,6	2,4	3,0	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6	2,6	2,6
d) Stoa	3,2	3,0	3,3	3,1	3,2	3,2	3,2	3,1	3,4	3,4	3,1	3,2	3,1	3,1	3,1	3,3	3,1
e) Ustra	2,6	3,0	2,7	2,8	2,8	3,0	2,8	2,8	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,8	3,0	2,9	3,1
	Ersatzfuttergruppe																
f) Quelle	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,4	2,8	3,9	3,1	3,7	3,3	3,4	3,3	3,4	3,7	3,6	3,2
g) Schnecke	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,7	3,4	3,4	3,2	3,4	3,3	3,2	3,7	3,5	3,4	3,2	3,1
h) Strebe	3,4	3,2	3,3	3,5	3,5	3,2	3,4	3,7	3,5	3,2	3,2	3,0	3,0	3,2	3,2	3,0	3,1
i) Schraube	3,0	3,1	3,1	3,2	3,4	3,6	3,7	3,3	3,2	3,2	3,5	3,3	3,4	3,3	3,3	3,6	3,4
k) Undine	3,4	3,2	3,0	3,5	3,3	3,3	2,8	3,7	3,4	3,7	3,2	3,0	3,2	3,4	2,9	2,9	3,3
Durchschnitt a—e	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2
Durchschnitt f—k	3,3	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,2	3,6	3,3	3,5	3,3	3,2	3,3	3,4	3,3	3,3	3,2
Durchschnittsdifferenz	−0,2	−0,1	−0,1	−0,1	−0,2	−0,2	—	−0,4	−0,1	−0,2	−0,1	—	−0,2	−0,2	−0,1	−0,1	—
	Fettmenge in Gramm																
a) Oper	323	311	312	311	314	327	315	331	342	315	303	315	315	315	306	308	324
b) Träne	290	279	280	292	298	288	289	300	285	284	286	280	283	289	294	296	295
c) Titania	319	302	299	310	281	316	291	310	264	336	291	292	260	297	278	294	294
d) Stoa	429	381	455	403	439	413	442	409	442	439	409	416	391	406	390	456	415
e) Ustra	230	258	235	241	239	261	246	239	257	253	245	241	231	238	252	252	288
	Ersatzfuttergruppe																
f) Quelle	283	283	283	270	270	292	221	324	249	300	271	272	271	269	285	292	275
g) Schnecke	351	323	336	320	317	360	330	343	331	355	332	320	363	339	345	349	347
h) Strebe	428	409	412	420	419	384	415	432	406	368	371	354	326	338	361	354	387
i) Schraube	429	428	406	448	448	471	480	432	438	435	455	422	456	425	419	472	473
k) Undine	309	285	261	308	290	278	245	344	293	318	283	273	285	313	260	263	300
Durchschnitt a—e	318	306	316	311	314	320	317	314	318	325	307	309	296	313	304	321	323
Durchschnitt f—k	360	345	340	353	349	357	338	375	344	355	342	328	340	338	334	347	357
Durchschnittsdifferenz	−42	−39	−24	−42	−35	−37	−21	−61	−26	−30	−35	−19	−44	−25	−30	−26	−34

II. Ersatzperiode.

	Dezember 1925								Januar 1926								
	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
									Fettprozent								
a) Öper	4,1	4,0	4,2	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,3	4,2	4,3	4,1	4,3	4,3	4,3	4,3
b) Träne	3,0	2,9	3,1	2,9	2,8	2,9	3,0	3,0	3,3	3,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,4	3,2	3,4
c) Titania	2,6	2,7	2,6	2,5	2,6	2,5	2,8	2,6	3,0	2,6	2,9	2,8	2,7	2,9	2,8	2,7	3,1
d) Stoa	3,0	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	3,0	3,1	3,2	3,2	3,2	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,2
e) Ustra	2,9	2,9	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	3,0	3,2	3,3	3,3	3,6	3,4	3,2	3,1	3,2	3,2
									Ersatzfuttergruppe								
f) Quelle	3,3	3,4	3,6	3,4	3,3	3,6	3,4	3,5	3,4	3,7	3,4	3,5	3,5	3,4	3,6	3,5	3,5
g) Schnecke	3,1	3,2	3,2	3,1	3,2	3,1	3,1	3,3	3,3	3,3	3,5	3,5	3,4	3,3	3,4	3,6	3,5
h) Strebe	3,5	3,2	3,4	3,2	3,8	3,1	3,9	3,5	3,5	3,7	3,8	3,6	3,4	3,4	3,5	3,6	3,7
i) Schraube	3,7	3,5	3,2	3,3	3,3	3,2	3,1	3,1	3,7	3,6	3,6	3,6	3,5	3,8	3,8	3,6	4,0
k) Undine	3,5	3,0	3,2	3,2	3,2	3,4	3,3	3,2	3,4	3,5	3,6	3,6	3,3	3,3	3,7	3,6	3,4
Durchschnitt a—e	3,1	3,1	3,2	3,1	3,1	3,0	3,1	3,2	3,4	3,3	3,4	3,5	3,4	3,4	3,4	3,3	3,5
Durchschnitt f—k	3,4	3,3	3,3	3,2	3,4	3,3	3,4	3,3	3,5	3,6	3,6	3,6	3,4	3,5	3,6	3,6	3,6
Durchschnittsdifferenz	−0,3	−0,2	−0,1	−0,1	−0,3	−0,3	−0,3	−0,1	−0,1	−0,3	−0,2	−0,1	—	−0,1	−0,2	−0,3	−0,1
									Fettmenge in Gramm								
a) Oper	307	288	306	295	291	288	280	264	260	284	273	283	270	292	292	287	287
b) Träne	291	295	294	274	268	267	267	252	277	271	286	258	292	292	306	292	310
c) Titania	276	292	278	260	273	255	285	244	291	252	273	263	265	304	280	273	307
d) Stoa	390	400	400	381	372	368	378	378	403	406	387	394	405	412	397	391	400
e) Ustra	238	240	229	248	232	230	224	237	253	285	261	256	269	269	257	269	266
									Ersatzfuttergruppe								
f) Quelle	264	275	291	265	267	302	289	284	273	319	282	288	287	279	288	280	269
g) Schnecke	343	330	323	307	339	322	332	333	345	352	353	339	364	368	360	374	383
h) Strebe	392	368	360	330	437	313	460	374	364	422	410	383	383	381	371	409	396
i) Schraube	507	479	416	432	432	432	412	406	481	468	450	438	433	474	456	432	502
k) Undine	301	264	262	266	268	292	284	276	286	323	313	310	284	284	311	310	292
Durchschnitt a—e	300	303	301	291	287	282	287	275	297	299	296	291	300	314	306	302	314
Durchschnitt f—k	361	343	330	320	349	332	355	335	350	377	362	351	350	357	357	361	368
Durchschnittsdifferenz	−61	−40	−29	−29	−62	−50	−68	−60	−53	−78	−66	−60	−50	−43	−51	−59	−54

	II. Ersatzperiode.						III. Ersatzperiode.											
	Januar 1926																	
	12.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
	Fettprozent																	
a) Oper	4,2	4,2	4,3	4,4	4,2	4,2	4,2	4,1	4,2	4,2	4,2	4,4	4,2	4,5	4,4	4,2	4,2	4,2
b) Träne	3,4	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,4	3,3	3,4	3,4	3,3	3,4	3,3	3,2	3,3
c) Titania	3,0	2,8	2,9	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	3,0	3,0	2,9	3,0	2,9	2,8	3,1	2,8	3,4	2,7
d) Stoa	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,3	3,2	3,3	3,4	3,3	3,4	3,3	3,2	3,3	3,4	3,3
e) Ustra	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	3,4	3,5	3,5	3,5	3,4	3,3
	Ersatzfuttergruppe																	
f) Quelle	3,8	3,7	3,6	3,7	3,5	3,7	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4	3,6	3,4	3,5	3,4	3,4	3,6	3,5
g) Schnecke	3,7	3,5	3,5	3,6	3,5	3,4	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,7	3,6
h) Strebe	4,0	3,8	4,0	3,9	3,3	3,5	3,9	3,7	4,0	3,7	3,4	4,2	3,7	3,7	3,6	3,7	3,9	3,4
i) Schraube	3,6	3,9	3,6	3,7	3,7	3,8	3,9	3,8	3,8	3,7	3,9	4,1	3,7	3,8	3,9	3,7	3,5	3,9
k) Undine	3,6	4,0	3,3	3,3	3,4	3,5	3,4	3,5	3,6	3,4	3,3	4,0	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5	3,6
Durchschnitt a—e	3,4	3,4	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3,5	3,4
Durchschnitt f—k	3,7	3,8	3,6	3,7	3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,6	3,5	3,9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,6
Durchschnittsdifferenz	−0,3	−0,4	−0,1	−0,2	−0,1	−0,2	−0,3	−0,3	−0,2	−0,1	—	−0,3	−0,1	−0,1	−0,1	−0,2	−0,2	−0,2
	Fettmenge in Gramm																	
a) Oper	273	273	267	277	255	252	259	246	251	255	238	251	244	243	255	227	225	223
b) Träne	289	294	280	308	291	301	292	299	301	316	307	303	310	300	310	290	275	297
c) Titania	291	272	281	279	278	282	274	272	282	291	273	285	268	262	288	238	309	232
d) Stoa	409	399	395	393	399	393	406	409	390	419	408	402	405	399	384	393	394	405
e) Ustra	271	274	272	262	279	276	280	269	265	283	276	284	269	283	280	270	258	251
	Ersatzfuttergruppe																	
f) Quelle	304	300	274	281	273	285	292	296	292	280	275	296	282	280	269	275	266	269
g) Schnecke	392	364	362	367	362	355	357	374	357	378	376	383	364	360	357	346	363	360
h) Strebe	420	395	396	395	328	350	403	379	408	382	343	449	370	363	367	366	374	343
i) Schraube	432	464	405	422	418	425	442	441	437	439	452	476	429	422	452	418	401	433
k) Undine	299	320	264	275	289	308	296	302	321	286	277	360	304	304	316	301	308	310
Durchschnitt a—e	307	302	299	304	300	301	302	299	298	313	300	305	299	297	303	284	292	281
Durchschnitt f—k	370	369	342	348	334	365	358	359	362	353	345	393	350	346	352	341	342	343
Durchschnittsdifferenz	— 63	— 67	— 43	— 44	— 34	— 64	— 56	—60	—64	—40	—45	—88	—51	—49	—49	—57	—50	—62

	III. Ersatzperiode.											IV. Ersatzperiode.					
	Februar 1926																
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	15.	16.	17.	18.
	Fettprozent ohne A. Azetat											Fettprozent (Ersatzfuttergruppe)					
a) Ober	4,3	4,3	4,0	4,1	4,2	4,1	4,2	4,0	4,2	4,3	4,1	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,0
b) Träne	3,3	3,5	2,9	3,4	3,0	3,2	3,2	3,0	3,2	3,5	3,6	3,4	3,5	3,5	3,2	3,3	3,5
c) Titania	3,0	2,7	2,7	3,1	2,9	2,5	3,0	3,1	2,7	3,3	3,0	2,7	3,4	3,2	3,0	2,7	3,4
d) Stoa	3,2	3,6	3,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,0	3,2	3,3	3,4	3,3	3,4	3,4	3,5	3,4	3,0
e) Ustra	3,4	3,8	3,4	3,3	3,4	3,3	3,4	3,2	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,5	3,8	3,5	3,5
	Ersatzfuttergruppe											Normalfuttergruppe					
f) Quelle	3,6	3,6	3,2	3,6	3,5	3,5	2,9	3,4	3,2	3,4	3,4	3,2	3,4	3,5	3,4	3,4	3,4
g) Träne	3,8	3,9	3,0	3,7	3,6	3,7	3,4	3,1	3,3	3,4	3,3	3,4	3,6	3,9	3,6	3,7	3,6
h) Strebe	3,9	3,8	3,4	3,6	3,5	3,4	3,3	3,1	3,7	3,5	3,6	3,4	3,4	3,8	3,5	3,6	3,1
i) Schraube	3,8	4,1	3,6	3,6	3,8	3,6	3,6	3,5	3,5	3,8	3,5	3,5	3,5	4,0	3,6	3,5	3,8
k) Undine	3,2	4,1	3,8	3,4	3,3	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4	3,4	4,0	3,1	3,2	3,1
Durchschnitt a—e	3,5	3,6	3,2	3,4	3,3	3,3	3,4	3,3	3,4	3,6	3,5	3,4	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5
Durchschnitt f—k	3,7	3,9	3,4	3,6	3,6	3,5	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,8	3,5	3,5	3,4
Durchschnittsdifferenz	−0,2	−0,3	−0,2	−0,2	−0,3	−0,2	−0,1	—	—	+0,1	—	—	+0,1	−0,2	+0,1	—	+0,1
	Fettmenge in Gramm											Ersatzfuttergruppe					
a) Oper	219	219	200	193	214	205	206	200	210	211	212	189	191	168	178	187	176
b) Träne	284	304	252	299	264	285	291	267	278	280	299	269	269	262	243	254	280
c) Titania	265	238	240	285	249	214	261	285	245	287	270	229	304	266	234	231	283
d) Stoa	371	414	351	365	371	352	380	354	352	369	394	370	377	355	357	350	309
e) Ustra	252	281	262	251	255	261	259	244	252	266	252	245	256	231	254	248	252
	Ersatzfuttergruppe											Normalfuttergruppe					
f) Quelle	292	281	250	285	277	284	209	269	237	258	252	237	245	248	241	235	235
g) Schnecke	365	379	282	355	335	355	313	285	313	320	304	296	317	328	299	292	292
h) Strebe	390	380	343	358	346	323	307	277	355	329	354	307	319	334	305	310	265
i) Schraube	420	447	389	383	414	378	387	371	385	407	367	360	353	372	350	318	373
k) Undine	266	365	327	279	288	267	254	269	269	284	282	275	286	308	254	262	257
Durchschnitt a—e	278	291	261	279	270	263	279	270	267	283	285	260	279	257	253	254	260
Durchschnitt f—k	347	370	318	332	332	321	294	294	312	320	312	295	304	318	290	283	284
Durchschnittsdifferenz	−69	−79	−57	−53	−62	−58	−15	−24	−45	−37	−27	−35	−25	−61	−37	−29	−24

	Februar 1926									März 1926							
	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25	26	27.	1	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	Fettprozent (Ersatzfuttergruppe)																
a) Oper	4,2	4,3	4,4	4.4	4,5	4,2	4·4	4,7	4,6	4,7	4,5	4,4	4,7	4,4	4,7	4,4	4,3
b) Träne	3,2	3,5	3.2	3,5	3,7	3,2	3,3	3,5	3,4	3,9	3,5	3,5	3,5	3,8	3,4	3,4	3,7
c) Titania	3,2	3,3	2.7	3,0	3,3	2,7	2,8	3,5	3,2	2,8	3,4	2,8	2,6	3,4	3,3	3,0	4,6 [1])
d) Stoa	3,3	3,5	3,5	3,4	3,6	3,4	3,3	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7
e) Ustra	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,4	3,5	3,8	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,5	3,6	3,8	3,7
	Normalfuttergruppe																
f) Quelle	3.5	3,4	3,3	3,4	3,2	3,3	3,0	3,4	3,4	3,7	3,3	3,7	3,5	3,1	3,5	3,5	3,4
g) Schnecke	3,5	3,9	3,5	3,5	3,9	4,3	3,7	3,7	3,8	3,8	4,0	4,2	3,9	3,8	3,9	3,8	3,8
h) Strebe	3,5	3,7	3,4	3,7	3,4	3,4	3,0	3,3	3,9	4,0	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,7	4,1
i) Schraube	3,5	3,8	3,8	3,7	3,8	3,8	3,5	3,9	4,0	4,0	4,1	4,0	4,1	4,2	4,0	4,0	4,0
k) Undine	3,0	3,3	3,3	3,3	3,2	3,3	3,0	3,3	3,3	3,7	3,1	3,3	3,2	3,2	3,0	3,3	3,2
Durchschnitt a—e	3,5	3,6	3.5	3,6	3,7	3,4	3,5	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6	3,6	3,8	3,7	3,7	4,0
Durchschnitt f—k	3,4	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3.2	3,5	3,7	3,8	3,7	3,8	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7
Durchschnittsdifferenz	+0,1	—	—	+0,1	+0,2	—	+0,3	+0,3	—	−0,1	—	−0,2	−0,1	+0,2	+0,1	—	+0,3
	Fettmenge in Gramm (Ersatzfuttergruppe)																
a) Oper	197	189	189	180	189	155	172	160	156	155	144	142	146	119	150	119	116
b) Träne	266	269	243	248	285	227	255	245	224	269	231	227	227	243	224	224	244
c) Titania	269	271	214	—	280	200	216	238	218	179	252	179	156	211	208	186	285
d) Stoa	340	350	350	337	349	320	310	306	297	308	290	288	295	303	314	311	311
e) Ustra	259	234	252	248	245	238	234	239	244	229	229	228	228	217	212	232	229
	Normalfuttergruppe																
f) Quelle	241	211	205	217	205	214	183	204	197	203	168	207	185	143	182	185	177
g) Schnecke	277	273	276	248	285	292	270	252	262	243	248	239	226	228	234	228	224
h) Strebe	336	300	299	—	303	300	234	271	308	312	304	265	296	304	266	274	299
i) Schraube	329	342	323	318	315	323	280	316	320	296	295	264	275	286	276	300	296
k) Undine	246	277	264	278	269	261	216	238	241	263	217	224	230	227	207	244	237
Durchschnitt a—e	266	263	249	256	270	228	237	238	228	228	229	213	210	219	222	214	237
Durchschnitt f—k	286	285	273	265	276	278	237	256	266	263	246	236	242	237	233	246	247
Durchschnittsdifferenz	−20	−22	−24	−9	−6	−50	—	−18	−38	−35	−17	−23	−32	−18	−11	−32	−10

[1]) Rindert.

	IV. Ersatzperiode.				Grundfutterschlußperiode.												
	März 1926				März 1926												
	10.	11.	12.	13.	15.	16.	17.	19.	20.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28	29.
								Fettprozent									
a) Oper	4,7	4,2	4,7	4,5	5,0	4,8	4,9	4,8	4,8	5,4	4,8	4,9	4,9	5,0	5,0	5,3	5,2
b) Träne	3,6	3,6	3,5	4,0	4,2	3,5	3,6	3,8	3,9	4,2	3,9	3,8	4,1	4,0	3,8	4,0	4,1
c) Titania	2,6	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	2,8	3,2	3,7	3,6	3,4	3,0	3,6	3,5	3,0	3,0	3,0
d) Stoa	3,6	3,6	3,7	3,6	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,5	3,6	3,6	3,7	3,6	3,7
e) Ustra	3,7	4,1	3,7	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,7	3,5	3,9	3,9	3,6	3,6
								Normalfuttergruppe									
f) Quelle	3,5	3,5	3,4	3,4	3,9	3,5	3,5	3,4	3,5	4,0	3,5	3,6	3,5	3,7	3,4	3,2	3,5
g) Schnecke	3,9	3,9	4,1	4,1	4,2	4,0	4,2	4,2	4,4	4,7	4,3	4,3	4,5	4,6	4,4	4,1	4,4
h) Strebe	4,0	3,7	3,8	3,8	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,4	4,4	4,2	3,9	4,3	4,4	4,0	3,8
i) Schraube	4,0	3,9	4,0	4,0	4,0	3,9	4,0	3,9	4,1	4,0	4,3	4,2	4,2	4,3	4,2	4,0	4,0
k) Undine	3,2	3,5	3,2	3,3	3,2	3,6	3,4	3,0	3,1	3,8	4,2	3,6	3,2	3,9	3,6	3,8	3,4
Durchschnitt a—e	3,6	3,7	3,7	3,8	3,9	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	3,9	3,8	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9
Durchschnitt f—k	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,8	3,7	3,8	4,2	4,1	4,0	3,9	4,1	4,0	3,8	3,8
Durchschnittsdifferenz	−0,1	—	—	+0,1	+0,1	−0,1	—	+0,2	+0,2	−0,1	−0,2	−0,2	+0,1	−0,1	−0,1	+0,1	+0,1
								Fettmenge in Gramm									
a) Oper	132	113	132	126	130	130	132	102	97	93	77	88	73	70	80	80	62
b) Träne	238	241	224	260	239	217	212	216	191	193	199	190	221	192	186	200	189
c) Titania	166	219	198	174	141	162	140	141	187	172	112	123	205	172	162	165	162
d) Stoa	299	303	314	292	277	306	310	312	296	289	296	291	299	277	292	284	289
e) Ustra	236	258	226	236	215	237	233	248	233	222	239	233	231	242	257	227	216
								Normalfuttergruppe									
f) Quelle	196	192	180	173	203	178	171	155	168	176	157	158	154	174	146	125	137
g) Schnecke	230	238	234	234	218	224	231	214	193	211	202	198	221	221	198	189	185
h) Strebe	292	270	285	285	252	266	269	260	262	290	273	265	253	275	295	248	251
i) Schraube	332	316	320	312	312	304	300	265	295	272	297	307	315	297	302	284	296
k) Undine	230	262	227	251	221	256	214	201	220	262	277	256	224	265	223	247	201
Durchschnitt a—e	214	227	219	218	200	210	205	204	204	194	185	185	205	191	195	191	176
Durchschnitt f—k	256	256	249	251	241	246	237	219	228	242	241	237	233	246	233	219	214
Durchschnittsdifferenz	−42	−29	−30	−33	−41	−36	−32	−15	−24	−48	−56	−52	−28	−55	−38	−28	−38

Name	Grundfutterperiode			I. Ersatzperiode			II. Ersatzperiode									
	18.—20. Nov.	22.—24. Nov.	25.—27. Nov.	30. Nov. bis 2. Dez.	3.—6. Dez.	7.—10. Dez.	12.—14. Dez.	15.—18. Dez.	21.—26. Dez.	27.—30. Dez.	31. Dez. bis 3. Jan.	4.—7. Januar	8.—11. Januar	12.—15. Januar	16.—19. Januar	20.—23. Januar
Milch-Rohprotein N in Gramm																
a) Oper	41,4	38,2	38,8	39,7	41,3	40,0	40,0	39,3	40,5	38,0	35,2	34,3	37,0	37,0	35,6	32,6
b) Träne	48,1	45,4	46,5	49,5	48,2	51,2	49,2	48,6	49,4	43,9	41,2	41,0	44,6	44,6	46,7	46,4
c) Titania	54,1	56,2	55,0	45,3	51,6	54,5	53,0	51,5	52,7	45,4	41,7	43,9	46,2	44,3	45,2	44,1
d) Stoa	63,3	61,6	63,4	59,7	63,9	62,6	61,9	61,0	63,5	60,0	57,2	55,0	56,5	54,3	57,3	56,9
e) Ustra	40,1	41,4	38,0	42,8	44,6	44,1	43,7	44,6	44,5	42,8	40,2	39,2	40,9	41,7	41,4	40,6
Durchschnitt a—e	49,4	48,6	48,4	47,4	49,9	50,5	49,6	49,0	50,1	46,0	43,1	42,7	45,0	44,4	45,2	44,1
f) Quelle	43,1	42,7	44,5	41,0	41,3	45,7	44,6	40,2	41,6	42,7	41,4	44,2	40,6	39,8	41,5	44,5
g) Schnecke	49,5	47,2	49,8	49,5	52,6	51,7	49,6	51,6	54,6	52,7	50,8	51,2	52,6	53,8	51,1	51,4
h) Strebe	52,0	51,8	55,4	55,3	54,2	62,5	61,2	58,7	58,0	54,7	55,3	55,3	55,4	53,3	55,4	50,5
i) Schraube	70,0	66,3	66,3	60,6	61,1	69,7	55,2	60,6	61,4	60,2	56,7	56,3	55,5	54,5	52,8	54,5
k) Undine	44,2	46,3	46,4	42,8	45,0	48,1	46,1	44,9	44,8	44,7	42,8	42,5	43,0	41,2	43,3	47,2
Durchschnitt f—k	51,8	50,8	52,3	49,8	50,8	55,5	51,3	51,2	52,1	51,0	49,4	49,9	49,4	48,5	48,8	49,6
Milch-Rohprotein N in Prozent																
a) Oper	0,524	0,526	0,510	0,515	0,530	0,533	0,527	0,524	0,540	0,536	0,517	0,528	0,552	0,579	0,583	0,552
b) Träne	0,454	0,468	0,470	0,500	0,492	0,512	0,502	0,506	0,504	0,476	0,485	0,488	0,496	0,513	0,508	0,499
c) Titania	0,423	0,446	0,466	0,448	0,457	0,474	0,473	0,468	0,488	0,441	0,441	0,457	0,457	0,452	0,473	0,459
d) Stoa	0,459	0,440	0,450	0,436	0,473	0,474	0,469	0,473	0,485	0,478	0,465	0,455	0,456	0,445	0,472	0,463
e) Ustra	0,461	0,481	0,413	0,481	0,516	0,510	0,508	0,516	0,523	0,522	0,500	0,496	0,490	0,503	0,517	0,507
Durchschnitt a—e	0,464	0,472	0,462	0,476	0,494	0,500	0,496	0,497	0,508	0,491	0,482	0,485	0,490	0,498	0,510	0,496
f) Quelle	0,501	0,502	0,517	0,500	0,486	0,528	0,525	0,499	0,513	0,533	0,514	0,533	0,512	0,507	0,539	0,552
g) Schnecke	0,481	0,487	0,503	0,500	0,513	0,500	0,506	0,511	0,515	0,507	0,491	0,500	0,492	0,515	0,501	0,494
h) Strebe	0,430	0,443	0,450	0,457	0,446	0,504	0,510	0,506	0,509	0,502	0,517	0,503	0,508	0,523	0,554	0,498
i) Schraube	0,467	0,470	0,470	0,443	0,448	0,507	0,428	0,456	0,462	0,454	0,450	0,454	0,463	0,462	0,467	0,472
k) Undine	0,508	0,515	0,516	0,504	0,530	0,541	0,530	0,516	0,515	0,526	0,507	0,489	0,503	0,502	0,506	0,549
Durchschnitt f—k	0,477	0,483	0,491	0,481	0,485	0,516	0,499	0,498	0,503	0,504	0,496	0,496	0,496	0,502	0,513	0,513

Name	24.—27. Januar	28.—31. Januar	1.—5. Februar	v. 6.—11. Febr. 6.—8. Febr.	v. 6.—11. Febr. 9.—11. Febr.	12.—16. Februar	17.—20. Februar	21.—24. Februar	25.—28. Februar	1. März b. 4. März	5.—8. März	9.—12. März	13.—16. März	17.—20. März	21.—24. März	25.—28. März
Milch-Rohprotein N in Gramm																
a) Oper	31,7	29,0	28,3	27,0	27,7	22,1	20,2	23,9	17,4	18,7	17,2	—	17,4	15,3	12,8	10,4
b) Träne	46,3	42,1	40,9	44,9	41,2	38,4	42,7	35,3	33,3	31,9	31,1	31,3	32,1	29,1	26,6	25,9
c) Titania	43,2	39,8	42,0	44,4	43,5	39,9	42,0	37,3	35,1	31,9	30,8	35,2	29,4	23,9	19,8	27,5
d) Stoa	54,2	57,1	52,7	57,8	55,3	52,6	50,6	46,7	—	41,1	41,2	42,7	41,5	40,0	41,8	39,7
e) Ustra	39,9	40,7	38,8	39,5	38,6	33,9	38,4	36,7	33,0	32,9	34,2	34,2	34,7	33,0	34,3	37,1
Durchschnitt a—e	43,0	41,7	40,5	42,7	41,2	37,4	38,8	36,0	29,7	31,3	30,9	35,8	31,0	28,3	27,1	28,1
f) Quelle	40,9	40,1	40,6	37,3	37,5	37,0	34.0	32.1	30,5	27,4	25,9	29,9	27,7	24,8	24,7	22,8
g) Schnecke	52,1	48,2	45,0	47,9	46,9	43,3	39,1	40,0	37,1	31,4	33.3	34,1	31,0	29,2	29,7	29,2
h) Strebe	51,8	52,2	51,7	49,4	52,2	44,4	44,5	44,4	40,1	36,8	40,4	39,1	38,8	34,2	31,9	34,5
i) Schraube	54,3	54,0	47,5	51,0	51,3	45,3	41,8	38,1	36,4	32,0	32,9	38,0	35,9	34,8	35,3	36,1
k) Undine	48.5	44.5	43,9	43,3	42,2	39,9	44,2	43,4	35,3	34,9	38,2	38,4	36,1	34,8	36,4	35,3
Durchschnitt f—k	49,5	47,8	45,7	45,8	46,0	41,9	40,7	39,6	35,9	32,5	34,1	35,9	33,9	31,6	31,6	31,6
Milch-Rohprotein N in Prozent																
a) Oper	0,566	0,533	0,567	0,540	0,594	0,513	0,476	0,584	0,484	0,589	0,613	—	0,658	0,666	0,710	0,696
b) Träne	0,509	0,476	0,470	0,499	0,497	0,499	0,540	0,477	0,469	0,483	0,475	0,486	0,522	0,520	0,532	0,519
c) Titania	0,464	0,457	0,477	0,504	0,489	0,478	0,506	0,472	0,495	0,487	0,496	0,510	0,527	0,478	0,488	0,510
d) Stoa	0,454	0,480	0,456	0,503	0,489	0,492	0,496	0,479	—	0,489	0,490	0,511	0,509	0,506	0,522	0,502
e) Ustra	0,515	0,528	0,517	0,520	0,522	0,499	0,541	0,525	0,508	0,540	0,560	0,556	0,564	0,525	0,554	0,580
Durchschnitt a—e	0,502	0,495	0,497	0,513	0,518	0,496	0,512	0,507	0,489	0,514	0,527	0,516	0,556	0,539	0,561	0,561
f) Quelle	0,506	0,518	0,517	0,484	0,507	0,515	0,508	0,509	0,508	0,508	0,507	0,544	0,533	0,517	0,550	0,530
g) Schnecke	0,499	0,482	0,474	0,515	0,499	0,509	0,508	0,548	0,530	0,523	0,566	0,568	0,564	0,584	0,632	0,622
h) Strebe	0,511	0,522	0,517	0,537	0,544	0,502	0,511	0,504	0,508	0,491	0,519	0,529	0,533	0,510	0,507	0,539
i) Schraube	0,472	0,478	0,440	0,481	0,479	0,462	0,449	0,452	0,455	0,457	0,460	0,475	0,470	0,484	0,497	0,501
k) Undine	0,558	0,511	0,516	0,510	0,502	0,493	0,532	0,533	0,490	0,498	0,531	0,533	0,516	0,508	0,520	0,535
Durchschnitt f—k	0,509	0,502	0,493	0,505	0,506	0,496	0,502	0,509	0,498	0,495	0,517	0,529	0,523	0,521	0,541	0,545

Beiträge zur Düngewirkung des kieselsauren Kalkes.

Von

E. BLANCK, F. GIESECKE und H. KEESE.

Über die Zulässigkeit der Benutzung kieselsäurehaltiger Kalke, insbesondere gebrannter Kalke mit leichtlöslichem Kieselsäuregehalt, für Düngezwecke ist vielfach gestritten worden. Im allgemeinen übertrug man die aus der Bautechnik bekannten Eigenschaften der hydraulischen Kalke auf die Vorgänge bei der Düngung im Boden und sah in der Verhärtung solcher Kalke eine Gefahr für den physikalischen Zustand des Bodens. Im Jahre 1898 wurde daher auf der Tagung der Landwirtschaftlichen Versuchsstationen zu Münster der für die Bewertung der Kalkdüngemittel wichtige und kennzeichnende Antrag gestellt: „Als wertbestimmend für die Kalkdüngemittel ist in allen Fällen nur der Gehalt derselben an Kalk oder Magnesia in basisch wirkender Form zu betrachten. (Oxyd, Oxydhydrat, Karbonat, nicht die Verbindungen der genannten Basen mit anderen Säuren, Kalksulfat, Magnesia- und Kalksilikate)[1]". Hieran hat man bis heute festgehalten[2], trotz-

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 52, 1899, S. 76.

[2]) Desgl. 60, 1904, S. 378 u. 85, 1914, S. 237. — Ebenso 104, 1926, S. 143. — Desgl. auch Chem. Zentralblatt 1920. Bd. 4, S. 284 und Tonind. Ztg. 44, S. 666 Hier wird übereinstimmend darauf hingewiesen, daß ein Gehalt an 1% Kieselsäure wegen seiner hydraulischen Eigenschaften in Verbindung mit Kalk nach Möglichkeit zu meiden sei. Ferner siehe bei E. MANSHARD: Orientierende Untersuchungen zur Frage der Lösungs- bezw. Wirkungsgeschwindigkeit verschiedener Düngekalkformen. Zeitschrift f. Pflanzenernährung und Düngung A. 7, 1926, S. 32.

dem H. Immendorff[1]) im Jahre 1911 durch experimentelle Untersuchungen dargetan hat, „daß durch die Düngung mit kieselsäurehaltigen gebrannten Kalken die Eigenschaften des Bodens genau so beeinflußt werden, wie es vom gebrannten Kalk bekannt ist. Zementartige Verhärtungen, hervorgerufen durch die lösliche Kieselsäure solcher Düngekalke, sind im Ackerboden vollständig ausgeschlossen, wenn der Kalk in regelrechter Weise ausgestreut und bei einigermaßen günstiger Witterung mit dem Boden gut durchmischt wird". Ja, er sieht sogar einen gewissen Vorteil in der Anwendung derartiger Kalke, indem er sagt: „Die hydraulische Kieselsäure wird zumeist noch einen günstigen Einfluß dadurch ausüben, daß durch sie die Absorptionskräfte des Bodens vermehrt werden."

H. Mieht[2]) hat sodann die Frage, ob der Kalk des kieselsauren Kalkes zur Ernährung der Pflanze geeignet sei, zu beantworten gesucht und ist auf Grund von Wasserkulturversuchen, deren Verarbeitung allerdings zu einer etwas überschätzenden Wirkung der benutzten Kalksilikatquellen (künstliche Silikate wie auch Wollastonit) führte, zu einer bejahenden Beantwortung gelangt. Nach ihm wird der Kalk der Silikate ohne Schaden für die Pflanze von dieser aufgenommen und die Kieselsäure in erhöhterem Maße als der Kalk assimiliert. Er vertritt die auch schon von D. Meyer[3]) geäußerte Ansicht, daß die Kalksilikate im Boden durch die aus den Wurzeln ausgeschiedene Kohlensäure in kohlensauren Kalk und kolloide Kieselsäure umgesetzt und damit assimilationsfähig werden. Infolgedessen hält er es nicht für angebracht, „wenn man bei der Bestimmung des assimilierbaren Kalkes eines Bodens lediglich auf den kohlensauren Kalk Rücksicht" nimmt. Von H. G. Söderbaum[4]) geprüfte Kalksilikate wie „Silikatkalk" und „Silika", von denen ersteres wesentlich Kalziumsilikat, letzteres ein Gemisch von kohlensaurem und

[1]) H. Immendorff: Die an hydraulischer Kieselsäure reichen Kalke als Düngemittel. Landw. Versuchs-Stationen, Kellner-Festband 1913, S. 901 (Zitate im Original gesperrt gedruckt) und Mitteilung d. D.L.G. 1911, S. 514.

[2]) H. Mieth, Landw. Versuchs-Stationen 74, 1911, S. 81.

[3]) D. Meyer, Die Kalkverbindungen der Ackererden. Landw. Jahrb. 1900, S. 913.

[4]) H. G. Söderbaum: Meddelande Nr. 201 fran Centralanstalten för försöksvasendet pa jordbruksomradet, Kemiska laboratoriet Nr. 30. cfr. Biedermanns Centralblatt 50, 1921, S. 137.

kieselsaurem Kalk ist, haben völlige Gleichwertigkeit in ihrer Einwirkung auf Hafer gezeigt. Angesichts vorgenannter Befunde und Feststellungen dürfte somit eine völlige Ablehnung der Wirkungsmöglichkeit der Kalksilikate, wie sie früher vertreten worden ist, heute nicht mehr am Platze sein, zumal auch ein schädigender Einfluß auf den Boden nicht befürchtet zu werden braucht.

Insbesondere durch die Veröffentlichungen O. Lemmermanns[1]) über die ertragsteigernde Wirkung der Kieselsäure bei unzureichender Phosphorsäureernährung der Pflanzen einerseits und infolge der Rolle, die gewisse Kieselsäureverbindungen für die Bereitstellung der Nährstoffe und deren Austausch im Boden übernehmen andererseits, hat die Kieselsäure neuerdings ein erhöhtes Interesse seitens der Agrikulturchemie erfahren, so daß es auch nicht ausbleiben konnte, wenn mehr denn je kieselsäurehaltige Substanzen, denen eine besonders günstige Wirkung auf Pflanze oder Boden eingeräumt wird, auf dem Düngemittelmarkt erschienen sind. Es sei hier nur auf das „Asahi Promoloid", auf das Doleritmehl „Zeotokol" und auf die Schlickpräparate „Biophosphat" und „Schlickkalkstickstoff" der Biochemischen Industrie A. G. in Hamburg hingewiesen.

Von diesem Gesichtspunkt aus ist auch eine im Schmelzofen aus Salz, Ton und Kalk erhaltene Sintermasse, die nach Auslaugung ein Dikalziumsilikat, $(CaO)_2SiO_2$ hinterlassen soll, von A. H. Cowles in Amerika bewertet worden. Er sieht in diesem Präparat einen wertvollen Kieselsäuredünger, der zwar nicht als solcher löslich in Wasser ist, aber dessen Kieselsäure leicht hydratisierbar und dadurch den Pflanzen leicht zugänglich sein soll. Er will mit diesem Dikalziumsilikat weit günstigere Wirkungen auf das Pflanzenwachstum als mit Kalk erzielt haben.[2])

Das Metallhüttenmännische Institut der Technischen Hochschule zu Charlottenburg wandte sich anfangs dieses Jahres an uns mit der Anfrage um Prüfung dieses Silikates auf seine Düngewirkung, indem darauf hingewiesen wurde, daß ein neues

[1]) O. Lemmermann und H. Wiessmann, Zeitschrift f. Pflanzenernährung und Düngung, A. 1, 1922, S. 185.

[2]) A. H. Cowles, Lösliche Kieselsäure als ein wesentlicher Dünger, eine neue Dünger-Reklameschrift.

Metallgewinnungsverfahren als Nebenprodukt Bikalziumsilikat erzeuge, das in pflanzlich-biologischem Sinne im Erdboden löslich sei und nach Feststellungen amerikanischer offizieller Stellen eine sehr kräftige Düngewirkung ausüben solle. Da die praktische Durchführung des Metallgewinnungsverfahrens als davon abhängig angesehen wurde, ob das Bikalziumsilikat tatsächlich als Düngemittel Verwendung finden könne, so kamen wir der Aufforderung des Direktors der genannten Anstalt, Herrn Prof. Dr. Guertler, gerne nach. Das Bikalziumsilikat erhielten wir unmittelbar aus Amerika zugesandt. Es stellt ein gelblich-weißes, sehr feines Pulver vom Habitus eines Gesteinsmehles dar.

Unsere erste Aufgabe, um zu einer Kenntnis von der möglichen Düngewirkung dieses Präparates zu gelangen, mußte die genaue Prüfung und Feststellung seiner Löslichkeitsverhältnisse sein, ganz abgesehen davon, daß wir auch nur auf Grund seiner chemischen Zusammensetzung einen Düngungs-Versuchsplan aufstellen konnten. Demzufolge wurde zunächst die Gesamtzusammensetzung des Kalksilikates ermittelt. Die Bauschanalyse ergab nachstehendes Resultat:

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	P_2O_5	Glüh-verlust	Feuchtigkeit
25,83	1,10	2,62	41,80	4,02	4,42	1,50	—	—	11,82	6,40

Der Auszug mit 10-prozent. heißer Salzsäure ließ folgende Mengen in Lösung gehen:

Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
	1,38	40,68	3,02	2,45	1,48

während die Kieselsäure bei dieser Behandlungsweise gallertartig ausfiel und mit dem Zsygmondi-Filter entfernt wurde. Im Wasserauszug (1 Tl. Substanz und 5 Tl. H_2O) zeigten sich 1,71% SiO_2, 0,02% MgO, 0,20% K_2O und 0,28% Na_2O gelöst.

Aus diesen Analysenbefunden ergibt sich, daß das Kalzium- und Natronsilikat fast ganz, das Magnesium- und Kalisilikat bis etwa $^3/_4$ bezw. bis zur Hälfte durch Salzsäure zersetzlich sind, während sich als wasserlöslich nur ein ganz geringer Prozentsatz der Alkalisilikate erweist. Immerhin ist aus diesem Verhalten auf eine gewisse Zugänglichkeit des zur Hauptsache aus Kalziumsilikat bestehenden Präparates für die Pflanze im Boden zu schließen.

Da dem zur Untersuchung vorliegenden Präparat eine düngende Wirkung sowohl auf Grund seines Gehaltes an Kalk

als auch an Kieselsäure zukommen konnte und zugeschrieben wird, so mußte der auszuführende Gefäßdüngungsversuch diesen beiden „Nährstoffen“ Rechnung tragen, was in folgender Weise zu berücksichtigen versucht wurde.

Es wurde erstmalig ein in sehr guter Kultur stehender Boden als Versuchsboden herangezogen, da anzunehmen war, daß in einem solchen die vorhandenen Nährstoffe durch die Kalkdüngung disponibel gemacht würden. In dem von uns schon wiederholt zu Versuchen benutzten Rötboden von Reinhausen glaubten wir ein derartiges Material gefunden zu haben. Dieser Boden wurde einmal ohne Düngung belassen und erhielt im anderen Fall eine niedrige und eine hohe Kalksilikatgabe in Gestalt des Präparates, um zunächst einmal über die mobilisierende Wirkung des Dikalziumsilikates Aufschluß zu erhalten. Sodann wurde demselben eine Volldüngung gereicht, in der das Kalzium in Form von Sulfat und Silikat verabfolgt wurde, um zu erfahren, ob eine Gabe von löslicher Kieselsäure überhaupt einen Einfluß hervorrufe. In einer zweiten Versuchsreihe wurde dem gleichen Boden unter Verabfolgung einer Grunddüngung Kalk hinzugesetzt, und zwar als Silikat, Karbonat, Oxyd und Sulfat, um den Einfluß des Kalkes in verschiedener Bindung, d. h. mithin eine eventuelle Überlegenheit des silikatisch gebundenen Kalkes über die übrigen üblichen Formen zu ermitteln. Dieser Reihe stand eine weitere gegenüber, die in der Grunddüngung das Kali als schwerlösliches Silikat erhielt, um einen Vergleich zwischen kieselsäurefreier und kieselsäurehaltiger Düngung zu ermöglichen.

Um nun aber auch die Wirkung des Dikalziumsilikates auf einem an Nährstoffen nicht so reichen Boden zu prüfen, wurde die soeben entwickelte Versuchsanordnung nochmals durchgeführt, jedoch auf einem Bodengemisch, bestehend zur Hälfte aus obigem Rötboden und aus reinem Freienwalder Quarzsand. Als Versuchspflanze wurde Lochows Petkuser Gelbhafer benutzt und jeder Versuch in vier Parallelgefäßen von 16 kg Bodeninhalt durchgeführt.

Zur Kennzeichnung der Beschaffenheit der verwandten Rötbodenprobe von Reinhausen sei seine mechanische und chemische Analyse angeführt.

Mechanische Analyse nach Atterberg, umgerechnet auf Trockensubstanz.

Sand	Feinsand	Mehlsand	grober Schluff	feiner Schluff	Rohton
mm 2–0,2	0,2–0,06	0,06–0,02	0,02–0,006	0,006–0,002	unter 0,002
% 9,41	15,66	29,87	10,03	13,96	20,36

Chemische Analyse vermittelst 10-prozent. heißer Salzsäure.

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	(N)
% 0,18	1,10	2,47	1,86	2,44	0,31	0,22	0,36	(0,12)

Hygroskopizität 6,21; Wasserkapazität 37,51 Gew.-Proz.

Die mechanische Analyse des Quarzsandes zeigt rund 100% Sand von der Korngröße zwischen 2 und 0,2 mm.

Durch den 10-prozent. HCl-Auszug gingen nur 0,006% SiO_2, 0,004% Sesquioxyde, 0,005% MgO, 0,003% K_2O, 0,001% Na_2O und CaO in Spuren in Lösung. Sein Wasserfassungsvermögen betrug im Gemisch mit dem Rötboden 29,4 Gew.-Proz.

Das Ansetzen der Gefäße erfolgte in der von uns üblichen Methode nach den Grundsätzen des exakten Vegetationsversuches. Die Grunddüngung betrug in allen Gefäßen, in denen dieselbe angewandt wurde, 4,5 g K_2O als chemisch reines K_2SO_4 bezw. K_2SiO_3, 2 g P_2O_5 als chemisch reines $CaHPO_4$, 1,5 g N als chemisch reines NH_4NO_3, welch letzteres in 2 Gaben getrennt verabfolgt wurde. Der Kalk wurde zu je 10 g CaO in der Form des chemisch reinen $CaCO_3$, CaO bezw. $CaSO_4 + 2\,H_2O$ und des Präparates Dikalziumsilikat gereicht. Nur im Fall der Gefäße 9—12 wurde die doppelte Gabe CaO als Dikalziumsilikat gegeben.

Der Hafer wurde am 25. März, und zwar je Gefäß 24 Körner, eingesät, er lief auf allen Gefäßen gleichmäßig am 2. April auf, doch schienen die Pflänzchen auf dem Quarzsandrötbodengemisch etwas im Vorteil zu sein, vielleicht als Folge der hier etwas günstigeren physikalischen Beschaffenheit des Standortes. Am 6. April konnte der Hafer auf je 18 und am 16. desselben Monats endgültig auf je 14 Pflänzchen verzogen werden. Von sonstigen Maßnahmen und Vegetationsbeobachtungen sei hier folgendes erwähnt.

Am 22. April setzte die Bestockung ziemlich gleichmäßig ein, die Wassergabe wurde zu dieser Zeit auf 40% der Bodenwasserkapazität erhöht und vom 1. Mai auf 50% gesteigert, an welchem Tage die zweite Stickstoffgabe erfolgte. Der Hafer auf dem Quarzlehmgemisch zeigte nunmehr eine nicht ganz so gute Bestockung wie auf dem Rötboden und blieb auch im Wachstum gegen diesen zurück. Auch die Gefäße ohne Grunddüngung beider Versuchsböden (1—12 und 49—56) erwiesen

sich gegen die mit Grunddüngung versehenen, die unter sich innerhalb der zugehörigen Versuchsreihe keine Unterschiede erkennen ließen, erheblich im Nachteil, welches Bild sich während der ganzen Vegetationszeit bis zur Ernte nicht änderte. Vom 21. Mai wurde die Wassergabe nochmals um 5%, also im ganzen auf 55% der wasserhaltenden Kraft des Standortes, vermehrt, um erst kurz, d. h. einige Tage, vor der Ernte herabgesetzt bezw. eingestellt zu werden. Die Rispenbildung begann gleichmäßig am 17. Juni und war am 20. des Monates beendet, und die Blüte erfolgte in der Zeit vom 27. bis zum 29. Juni. Am 25. Juli konnte der Hafer in voller Reife auf den Gefäßen 57—92 und am 26. Juli im gleichen Zustande auf den übrigen Gefäßen geerntet werden.

Die Trockensubstanzernte in Gramm stellte sich auf den mit Rötboden beschickten Gefäßen wie folgt:

Gefäß Nr.	Grunddüngung	Differenzdüngung	Stroh + Spelzen	Körner	Gesamttrockensubstanzernte
1—4	—	—	66,20 ± 1,44	43,40 ± 1,78	109,60 ± 1,20
5—8	—	10 g CaO als Kalksilikat	68,44 ± 0,58	43,79 ± 0,86	112,23 ± 1,10
9—12	—	20 g CaO als Kalksilikat	70,72 ± 2,06	45,52 ± 1,06	116,24 ± 1,27
13—16	Volldüngung, K_2O als Sulfat	—	101,67 ± 0,24	70,38 ± 0,92	172,05 ± 1,17
17—20	Volldüngung, K_2O als Silikat	—	101,28 ± 2,56	71,65 ± 1,41	172,93 ± 3,08
21—24	Volldüngung, K_2O als Sulfat	10 g CaO als Kalksilikat	101,18 ± 2,59	70,44 ± 0,93	171,62 ± 3,52
25—28	Volldüngung, K_2O als Sulfat	10 g CaO als $CaCO_3$	101,17 ± 0,96	71,76 ± 1,27	172,93 ± 0,42
29—32	desgl.	10 g CaO als CaO	101,50 ± 1,20	73,08 ± 0,72	174,58 ± 1,92
33—36	desgl.	10 g CaO als $CaSO_4 + 2H_2O$	102,86 ± 1,32	71,81 ± 1,40	174,67 ± 0,15
37—40	Volldüngung, K_2O als Silikat	10 g CaO als $CaCO_3$	101,62 ± 2,13	71,09 ± 1,13	172,71 ± 2,91
41—44	desgl.	10 g CaO als CaO	102,10 ± 1,77	70,73 ± 1,64	172,83 ± 2,69
45—48	desgl.	10 g CaO als $CaSO_4 + 2H_2O$	104,18 ± 1,86	70,71 ± 0,67	174,89 ± 2,38

Betrachten wir zunächst die Wirkung des Kalksilikates auf die Mobilisation der Nährstoffe im ungedüngten Boden, so zeigt sich in dieser Beziehung kein besonders großer Erfolg, denn sonst hätte sich ein solcher Einfluß auf die Trockensubstanzernte auswirken müssen. Die Mehrernte an Trockensubstanz durch die Gabe von 10 g CaO als Silikat ist nicht nur sehr bescheiden, sondern wird durch die Höhe der zugehörigen wahrscheinlichen Schwankungen vollends in Frage gestellt. Dieses gilt sogar auch noch für die höhere Gabe von 20 g CaO als Silikat, wenigstens für die Strohernte und Körnerernte allein, während die Gesamternte einen gerade noch sichergestellten Mehrertrag erkennen läßt, nämlich $6{,}64 \pm 1{,}82$ g gegenüber $4{,}52 \pm 2{,}51$ g für Stroh und $2{,}12 \pm 2{,}07$ g für Körner.

Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse bei dem mit einer hohen Grunddüngung ausgestatteten Boden, ganz gleichgültig, ob dabei kieselsäurefreie oder lösliche Kieselsäure enthaltende Düngung verabfolgt worden war. So hat das Kalksilikat nur einen innerhalb der Fehlergrenze liegenden Minderertrag an Trockensubstanz hervorzubringen vermocht, und der Ersatz des Kalksilikates durch kohlensauren Kalk, Ätzkalk oder Gips, hat gleichfalls versagt, denn selbst der Gips, der von allen noch am besten abzuschneiden vermocht hat, hat Mehrerträge geliefert, die infolge ihrer wahrscheinlichen Schwankungen gleichfalls keinen Anspruch auf Wahrscheinlichkeit machen können, wofür nur die Mehrernten an Gesamttrockensubstanz herangezogen sein mögen:

Volldüngung mit K_2O als Sulfat	$=$	$172{,}05 \pm 1{,}17$	als Silikat	$172{,}93 \pm 3{,}08$
desgl. „ „ + Gips	$=$	$174{,}67 \pm 0{,}15$	desgl. + Gips	$174{,}89 \pm 2{,}38$
Mehrertrag durch Gips	$=$	$2{,}62 \pm 1{,}18$		$1{,}96 \pm 3{,}90$

Es ergibt sich hieraus, daß weder Kalk noch Kieselsäure auf den Rötboden mit oder ohne Grunddüngung irgendwelchen Einfluß ausgeübt haben, und daß die Wirkung des Kalksilikates die gleiche als die der anderen Kalkformen gewesen ist, d. h. aber mit anderen Worten nichts anderes, als daß der Rötboden für die von uns gewünschte Prüfung des Kalksilikates ungeeignet war, denn seine Nährstoffe waren an sich schon in genügender Menge in einem für die Pflanze disponiblen Zustande vorhanden, so daß eine Kalkdüngung mit oder ohne Kieselsäure in diesem Verhalten nichts zu ändern vermochte. Demgegenüber erweist es sich von großem Vorteil, daß wir auch durch Heranziehung eines weit

nährstoffärmeren Standortes zu unseren Versuchen von vornherein dafür Sorge getragen hatten, einer derartigen Überraschung wie der obigen vorzubeugen.

Auf dem Rötbodenquarzsandgemisch fiel die Ernte an Trockensubstanz in Gramm wie folgt aus:

Gefäß Nr.	Grunddüngung	Differenzdüngung	Stroh + Spelzen	Körner	Gesamttrockensubstanzernte
49—52	—	—	42,13 ± 1,46	27,99 ± 1,16	70,12 ± 1,33
53—56	—	10 g CaO als Kalksilikat	44,14 ± 0,95	28,10 ± 0,76	72,24 ± 1,11
57—60	Volldüngung, K_2O als Sulfat	—	80,65 ± 2,04	51,23 ± 0,82	131,88 ± 2,03
61—64	Volldüngung, K_2O als Silikat	—	80,00 ± 2,36	51,86 ± 0,50	131,86 ± 1,92
65—68	Volldüngung, K_2O als Sulfat	10 g CaO als Kalksilikat	90,44 ± 0,66	58,60 ± 0,13	149,04 ± 0,70
69—72	desgl.	10 g CaO als $CaCO_3$	89,89 ± 0,81	59,22 ± 0,61	149,11 ± 0,51
73—76	desgl.	10 g CaO als CaO	88,83 ± 1,13	59,81 ± 1,00	148,64 ± 1,72
77—80	desgl.	10 g CaO als $CaSO_4 + 2H_2O$	90,92 ± 0,65	61,15 ± 1,59	152,07 ± 1,19
81—84	Volldüngung, K_2O als Silikat	10 g CaO als $CaCO_3$	91,15 ± 1,06	60,01 ± 0,80	151,16 ± 0.35
85—88	desgl.	10 g CaO als CaO	89,45 ± 1,17	59,06 ± 0,72	148,51 ± 1,86
89—92	desgl.	10 g CaO als $CaSO_4 + 2H_2O$	90,09 ± 0,84	59,69 ± 1,14	149,78 ± 1,03

Zwar hat auch hier das Kalksilikat in einer Höhe entsprechend 10 g CaO keinen Mehrertrag an Trockensubstanz auf dem un-

	Stroh + Spelzen	Körner	Gesamttrockensubstanzernte
Volldüngung mit K_2O als Sulfat + Kalksilikat	90,44 ± 0,66	58,60 ± 0,13	149,04 ± 0,70
Volldüngung mit K_2O als Sulfat ohne Kalksilikat	80,65 ± 2,04	51,23 ± 0,82	131,88 ± 2,03
Mehrertrag durch Kalksilikat . .	9,79 ± 2,14	7,37 ± 0,83	17,16 ± 2,15

gedüngten Bodengemisch erzeugen können, ganz anders liegen aber die Ergebnisse auf dem mit Volldüngung versehenen Gefäßen. Hier hat das Kalksilikat in gleicher Menge angewandt, namhafte durch ihre zugehörigen wahrscheinlichen Schwankungen sichergestellte, Mehrerträge gezeitigt.

Solches gilt aber nicht nur allein für das Kalksilikat, sondern im gleichen Maße auch für die übrigen von uns herangezogenen Kalkverbindungen, und zwar auch hier wiederum ganz gleichgültig, ob in der Grunddüngung leichtlösliche Kieselsäure zugegen oder nicht vorhanden war:

	Stroh + Spelzen	Körner	Gesamttrockensubstanzernte
Volldüngung ohne $SiO_2 + CaCO_3$.	89,89 ± 0,81	59,22 ± 0,61	149,11 ± 0,51
„ „ „ ohne „	80,65 ± 2,04	51,23 ± 0,82	131,88 ± 2,03
Mehrertrag durch $CaCO_3$	9,24 ± 2,19	7,99 ± 1,02	17,23 ± 2,09
Volldüngung ohne $SiO_2 + CaO$ . .	88,83 ± 1,13	59,81 ± 1,00	148,64 ± 2,66
„ „ „ ohne „	80,65 ± 2,04	51,23 ± 0,82	131,88 ± 2,03
Mehrertrag durch CaO	8,18 ± 2,33	8,58 ± 1,30	16,76 ± 2,66
Volldüngung ohne $SiO_2 + CaSO_4 + 2H_2O$	90,92 ± 0,65	61,15 ± 1,59	152,07 ± 1,19
Volldüngung ohne SiO_2 ohne $CaSO_4 + 2H_2O$	80,65 ± 2,04	51,23 ± 0,82	131,88 ± 2,03
Mehrertrag durch $CaSO_4 + 2H_2O$.	10,27 ± 2,14	9,92 ± 1,80	20,19 ± 2,35
Volldüngung mit $SiO_2 + CaCO_3$.	91,15 ± 1,06	60,01 ± 0,80	151,16 ± 0,35
„ „ „ ohne „ .	80,00 ± 2,36	51,86 ± 0,50	131,86 ± 1,92
Mehrertrag durch $CaCO_3$	11,15 ± 2,59	8,15 ± 0,94	19,30 ± 1,95
Volldüngung mit $SiO_2 + CaO$ . .	89,45 ± 1,17	59,06 ± 0,72	148,51 ± 1,86
„ „ „ ohne „ . .	80,00 ± 2,36	51,86 ± 0,50	131,86 ± 1,92
Mehrertrag durch CaO	9,45 ± 2,63	7,20 ± 0,87	16,65 ± 2,66
Volldüngung mit $SiO_2 + CaSO_4 + 2H_2O$	90,09 ± 0,84	59,69 ± 1,14	149,78 ± 1,03
Volldüngung mit SiO_2 ohne $CaSO_4 + 2H_2O$	80,00 ± 2,36	51,86 ± 0,50	131,86 ± 1,92
Mehrertrag durch $CaSO_4 + 2H_2O$.	10,09 ± 2,51	7,83 ± 1,24	17,92 ± 2,18

Wenn nach diesen Befunden die Wirkung des Kalkes in sämtlichen Formen als einwandfrei festgestellt gelten muß, so fragt sich doch weiter, ob eine der Kalkformen in besagter Hin-

sicht einen Vorzug genießt. Ein Blick auf unsere Tabelle auf Seite 333 läßt ohne weiteres erkennen, daß solches nicht der Fall ist. Die Zahlenergebnisse sind so eindeutig und weichen so wenig voneinander ab, daß es nicht einmal notwendig erscheint, den zugehörigen wahrscheinlichen Schwankungen die sonst erforderliche Rücksichtnahme für die Sicherstellung der Befunde zuteil werden zu lassen.

Aus obigem Befund, nach dem keine der Kalkformen eine bevorzugte Wirkung auf den Pflanzenertrag ausgelöst hat, geht nun allerdings schon hervor, daß dem Einfluß der Kieselsäure im Kalksilikat keine besondere Rolle zugesprochen werden kann. Wir sind aber auch noch in der Lage durch andere Versuchsreihen vorliegenden Versuchs, die Wirkungslosigkeit der Kieselsäure in diesem Präparat wie auch selbst in der wasserlöslichen Form des Kalisilikates darzutun, was uns in Hinsicht auf die aufgeworfene Frage nach der ertragsteigernden Wirkung der Kieselsäure ganz besonders wertvoll erscheinen muß. Das mit Volldüngung versehene Bodengemisch hat in den Gefäßen 57 bis 60 und 61 bis 64 das Kali einmal als Sulfat, andermal als Silikat erhalten, und eine etwaige Differenz in der Trockensubstanzernte müßte daher auf die Wirkung der Kieselsäure schließen lassen. Die uns dementsprechend zur Verfügung stehenden Befunde lauten für Stroh + Spelzenertrag $0{,}065 \pm 3{,}12$ g zugunsten des Sulfates, für Körner $0{,}63 \pm 0{,}96$ zugunsten des Silikates, so daß der Gesamtertrag mit $0{,}02 \pm 2{,}80$ g abschneidet, d. h. kein Unterschied vorhanden ist, was die sämtlichen zugehörigen wahrscheinlichen Schwankungen bestätigen.

Wie wenig Wirkung oder überhaupt keinen Einfluß die wasserlösliche Kieselsäure im Kalisilikat ausgeübt hat, darüber belehren uns folgende Gegenüberstellungen:

(Siehe die Tabelle auf S. 336.)

Also weder der wasserlöslichen Kieselsäure noch derjenigen im Kalksilikat im salzsäurelöslichen Zustande ist irgend ein wachstumfördernder Einfluß nach unseren Versuchen zuzuschreiben, wohl aber hat der Kalk des Kalksilikates die gleiche Schuldigkeit wie die übrigen anerkannten Kalkformen, $CaCO_3$, CaO und $CaSO_4 + 2H_2O$, getan, so daß seine Wirkung nur im Kalkgehalt begründet sein kann. Wenn jedoch dieses Verhalten nur in dem

	Stroh + Spelzen	Körner	Gesamt-trockensubstanz-ernte
Volldüngung mit K_2O als Sulfat + $CaCO_3$	89,89 ± 0,81	59,22 ± 0,61	149,11 ± 0,51
Volldüngung mit K_2O als Silikat + $CaCO_3$	91.15 ± 1,06	60,01 ± 0,80	151,16 ± 0,35
Mehrertrag durch SiO_2 . . .	1,26 ± 1,33	0,79 ± 1,00	2,05 ± 0,62
Volldüngung mit K_2O als Sulfat + CaO	88,83 ± 1,13	59,81 ± 1,00	148,64 ± 1,72
Volldüngung mit K_2O als Silikat + CaO	89,45 ± 1,17	59,06 ± 0,72	148,51 ± 1,86
Mehrertrag oder Minderertrag durch SiO_2	0,62 ± 1,62	−0,75 ± 1,23	− 0,13 ± 2,53
Volldüngung mit K_2O als Sulfat + $CaSO_4 + 2H_2O$	90,92 ± 0,65	61,15 ± 1,59	152,07 ± 1,19
Volldüngung mit K_2O als Silikat + $CaSO_4 + 2H_2O$	90,09 ± 0,84	59,69 ± 1,04	149,78 ± 1,03
Minderertrag durch SiO_2 . . .	0,83 ± 1,06	1,46 ± 1,95	2,29 ± 1,21

mit Quarzsand meliorierten Rötboden in Erscheinung getreten ist, so ist dieses wohl in dem verhältnismäßig recht hohen Gehalt desselben an Kalk zu suchen, denn schon bei anderer Gelegenheit[1]) hat sich dieser Boden als wenig für eine Kalkdüngung dankbar gezeigt.

Jedenfalls haben aber die vorliegenden Untersuchungen dargetan, daß das Kalksilikat in Form des Dikalziumsilikat-Präparates keinen schädigenden Einfluß auf das Pflanzenwachstum ausgeübt, sondern sich genau so verhalten hat wie die zum Vergleich herangezogenen Kalkformen des kohlensauren Kalkes, des Ätzkalkes und des Gipses. Von einer Bestimmung der von der Pflanze aufgenommenen Kieselsäure haben wir abgesehen, da ein wachstumfördernder Einfluß durch sie in keinem Fall zur Beobachtung gelangt ist. Auch eine Untersuchung der Pflanzen auf ihren Kalkgehalt hin ist unterblieben, weil uns eine solche Feststellung keine weitere Einsicht erbracht haben würde.

Göttingen, im Oktober 1927.

[1]) Vgl. W. Lange, Beitrag zur Bestimmung des Düngebedürfnisses eines Bodens vermittels Pflanzen- und Bodenanalyse. Diss. Göttingen 1925, S. 27.

Über die Kaliwirkung eines Glimmerabfallproduktes.

Von

E. BLANCK, F. GIESECKE und H. KEESE.

Seit den Untersuchungen D. N. Prianischnikows[1]) und Biéler-Chatelans[2]) über die Ausnutzung des Glimmerkalis durch die Pflanze sind von verschiedenen Seiten[3]) Beiträge zu dieser Frage geliefert worden, die übereinstimmend zu dem Ergebnis geführt haben, daß das Kali der Glimmer besser von den Pflanzen aufgenommen wird als das der Feldspate, die früher allgemein als die bevorzugten Spender des im natürlichen Boden vorhandenen Kalis für die Pflanzen galten. Von diesem Gesichtspunkt aus dürfte es beachtenswert erscheinen, daß in einem hüttenmännischen Betriebe des Harzes bei der Verarbeitung von Glimmermineralen zur Gewinnung von Lithium monatlich 100 t Glimmermaterial abfallen, das durch den Verhüttungsprozeß nicht nur eine beträchtliche Vermehrung an Kali erfahren hat, sondern auch außerdem im feingemahlenen Zustande vorliegt. Die Hans-Heinrich-Hütte in Langelsheim a. H. trat an uns mit der Bitte heran, dieses Material auf seine Kalidüngewirkung hin zu

[1]) D. N. Prianischnikow, Landw. Vers.-Stat. 63, 1906, S. 251.

[2]) Biéler-Chatelan, Compt. rend. 1910, t. 150, S. 1152.

[3]) E. Blanck, Jour. f. Landw. 60, 1912, S. 97. V. M. Goldschmidt u. E. Johnson, Glimmermineralernes Betydning som Kalikilde for Planterne. Norges geologiska Undersøkelse Nr. 108, Kristiania 1922. B. Hansteen-Cramer, Om Vegetationsforsøk med Glimmermineralerne Biotit og Sericit som Kalikilde, ebenda Nr. 114, Kristiania 1922. E. Blanck, Die Bedeutung des Kalis in Mineralen und Gesteinen für Düngezwecke. Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Provinz Schlesien 16, 1912, S. 1561. O. Lemmermann, Die Ersatzmöglichkeit der Staßfurter Kalisalze. Intern. Agrartechn. Rundschau 4, 1913. H. Fischer, Intern. Mittlg. f. Bdk. 1913, S. 331. I. M. Dobrescu, Chemie der Erde 2, 1926, S. 83. E. Blanck u. F. Alten, Landw. Vers.-Stat. 104, 1926, S. 237.

prüfen. Wir haben die Löslichkeit dieses Glimmerabfallproduktes festgestellt und desgleichen Gefäßdüngungsversuche mit demselben durchgeführt, worüber im nachfolgenden kurz berichtet sein möge, schon allein deswegen, weil nach den oben mitgeteilten Untersuchungen die Frage nach der Zugänglichkeit des silikatisch gebundenen Kalis für die Pflanze allgemeines Interesse beansprucht.

Über die chemische Beschaffenheit der Glimmerabfallprodukte belehrt uns nachstehende Übersicht des Ausfalls der Bauschanalyse sowie der verschiedenen Auszüge:

	Bauschanalyse	Salzsäureauszug (10%)	2prozent. Zitronensäureauszug	Wasserauszug 1 Teil Bod.:10 Tl. H_2O	Wasserauszug 1 Teil Bod. : 5 Tl. H_2O
SiO_2	44,65	1,09	1,57	0,01	0,01
karbonatlösl. SiO_2	—	0,52	—	—	—
Al_2O_3	11,78	11,45	3,22	—	—
Fe_2O_3	11,16	1,31	0,26	—	—
Mn_3O_4 . . .	1,22	0,65	0,10	—	—
CaO	10,75	3,02	2,70	0,05	0,07
MgO	0,68	0,11	0,02	Sp.	Sp.
K_2O	13,82	12,90	0,92	0,44	0,46
Na_2O	0,92	0,90	0,57	0,11	0,37
Li_2O	0,70	—	—	—	—
P_2O_5	0,16	0,09	Sp.	—	—
SO_3	2,65	1,64	1,24	0,74	0,73
Glühverlust . .	2,50	—	—	—	—
(H_2O bei 105°)	(0,36)	—	—	—	—
Summe:	100,99%	33,68%	10,60%	1,35%	1,64%

Zu diesen Befunden ist zunächst zu bemerken, daß nach Mitteilung der Hütte der Kaligehalt des Abfallproduktes bis zu 18% steigen kann, was zwar in dem uns zur Verfügung gestellten Material offenbar nicht erreicht worden ist, aber der Gesamtkaligehalt erweist sich durch die mit dem Glimmerrohmaterial durchgeführten chemischen Operationen entgegen den Löslichkeitsverhältnissen der normalen Glimmer erheblich leichter löslich. Fast das ganze Kali wird durch heiße 10-prozent. Salzsäure in Lösung gebracht und selbst 2-prozent. Zitronensäure und Wasser lassen geringe Mengen davon in Lösung gehen, so daß hieraus sicherlich auf eine bessere Kaliwirkung dieses Abfallproduktes als die des natürlichen Glimmermaterials geschlossen werden kann. Ob dem Gehalt an CaO, SO_3 nnd P_2O_5 eine besondere Rolle bei der Düngung mit diesem Material zugeschrieben werden darf,

scheint fraglich, zumal der Kalk in silikatischer Bindung vorhanden ist und die Mengen an SO_3 und P_2O_5 nur recht gering sind.

Die von uns zur Klärung in der Frage der Düngewirkung der Glimmerabfälle angestellten Vegetationsversuche galten allein dem Kali, da nur dieses infolge seiner erheblichen Anteilnahme an der Zusammensetzung des Materials sowie wegen seiner Löslichkeitsverhältnisse für Düngezwecke in Frage kommt. Die Wirkung dieses Glimmerkalis sollte im Vergleich zu einer anerkannt gut wirksamen Kaliquelle, wie sie z. B. im wasserlöslichen Kaliumsulfat vorliegt, geprüft werden, jedoch lag es in unserem Interesse außerdem noch das Kaliumsilikat für diesen Zweck heranzuziehen. Steigende Gaben des Glimmerkalis sollten schließlich Aufschluß über die zureichende Menge des Kalis in dieser Form geben, so daß bei Verabfolgung von einer Grunddüngung von 1 g N als NH_4NO_3 und 1,2 g P_2O_5 in Form von $CaHPO_4$ je Gefäß 0,9, 1,8, 2,7 g K_2O in Gestalt des Glimmerkalis und 1,8 g K_2O als Kalisilikat (K_2SiO_3) bezw. als Kaliumsulfat (K_2SO_4) in Anwendung gelangten.

Als Versuchsboden diente ein Untergrundlehmboden mit verhältnismäßig niedrigem Gehalt an salzsäurelöslichem Kali, nämlich 0,13%. Da uns aber für den vorliegenden Zweck dieser Gehalt noch als zu hoch erschien, wurde der Lehm noch zur Hälfte mit einem reinen Quarzsand vermischt, der im Salzsäureauszug nur Spuren von Kali erkennen ließ. Auf diese Weise erhofften wir nicht nur den Kaligehalt des Lehmbodens herabzudrücken, sondern auch andererseits dem reinen Quarzsand einen besseren physikalischen Zustand zu verleihen, und erhielten, da sowohl der Untergrundlehm als auch das Gemisch desselben mit Quarzsand Benutzung fand, zwei Versuchsreihen, die sich insofern ergänzen, als sie die Kaliwirkung auf einem mehr und einem weniger kaliarmen Boden dartun.

Die Versuche wurden in der von uns üblichen Weise unter Heranziehung von 4 Parallelen durchgeführt, und es erhielten die Lehmgefäße je 9,38 kg, die Quarzsandlehmgefäße je 9,69 kg wasserfreien Boden, so daß den Pflanzen — Lochows Petkuser Gelbhafer — außer dem Kali der Differenzdüngung im ersten Fall immer noch 12,2 g, im zweiten Fall 6,3 g HCl-lösliches Bodenkali zur Verfügung stand.

Die Einsaat des Hafers erfolgte am 26. März zu je 24 Körnern

pro Gefäß, ihr Auflauf am 8. April ziemlich gleichmäßig auf allen Gefäßen, so daß am 22. d. Mts. die Pflänzchenzahl auf 14 Stück vermindert werden konnte. Schon am 8. April ließ sich erkennen, daß der Hafer auf dem Quarzsandlehmgemisch gegenüber [auf dem Lehmboden etwas in seiner Entwicklung zurück war, welches Bild sich während der Dauer der ganzen Vegetationsperiode nicht änderte. Weitere Verschiedenheiten im Stand der Pflanzen waren jedoch nicht zu beobachten. Eine gleichmäßig starke Bestockung des Hafers trat überall am 24. April ein, und die Rispenbildung nahm auf den Gefäßen 33—56 ihren Anfang am 17. Juni, während sie auf den übrigen Gefäßen am 20. Juni einsetzte. Am 4. Juli wurde der Hafer im Zustande der Milchreife geerntet, um die Gesamtkaliausnutzung der verabfolgten Kalidünger feststellen zu können. Des weiteren sei noch darauf hingewiesen, daß die Wasserversorgung der Pflanzen auf Grund des Wasserfassungsvermögens der Böden geschah, und zwar erhielten alle Gefäße vom 22. April an 40%, vom 1. bis 21. Mai 55% und während der Zeit des 3. bis 10. Juni 60%, sodann bis zum Schluß der Vegetationsperiode wieder 55% der Wasserkapazität. Diese betrug für das Quarzsandlehmgemisch 31,1, für den Lehmboden 41,2 Gew.-Prozente. Die Stickstoffdüngung wurde in 2 Raten verabfolgt, und zwar die erste Hälfte beim Ansetzen der Gefäße, die letzte am 1. Mai.

Die Ernte an Trockensubstanz in Gramm stellte sich wie folgt:

a) auf Lehmboden.

Gefäß Nr.	Düngung	Trockensubstanz	Mehr (+) oder weniger (—) gegen ohne Kali
33—36	ohne Kali	103,53 ± 0,86	—
37—40	0,9 K_2O als Glimmerabfälle	103,41 ± 0,94	— 0,12 ± 1,27
41—44	1,8 „ „ „	101,54 ± 0,62	— 1,96 ± 1,06
45—48	2,7 „ „ „	103,41 ± 0,71	— 0,12 ± 1,11
49—52	1,8 „ „ K_2SiO_3	101,79 ± 1,22	— 1,74 ± 1,50
53—56	1,8 „ „ K_2SO_4	103,48 ± 0,19	— 0,05 ± 0,88

b) Quarzsandlehmgemisch.

57—60	ohne Kali	86,88 ± 1,50	—
61—64	0,9 g K_2O als Glimmerabfälle	89,55 ± 0,24	+ 2,67 ± 1,52
65—68	1,8 „ „ „ „	92,13 ± 0,96	+ 5,25 ± 1,78
69—72	2,7 „ „ „ „	92,26 ± 0,84	+ 5,38 ± 1,72
73—76	1,8 „ „ „ K_2SiO_3	97,09 ± 1,09	+ 10,21 ± 1,85
77—80	1,8 „ „ „ K_2SO_4	104,01 ± 0,74	+ 17,13 ± 1,67

Überblicken wir die vorstehenden Ernteergebnisse an Trockensubstanz, so erweist es sich zunächst als sehr beachtenswert, daß die Kalidüngung auf dem Lehmboden in keinem Fall eine Wirkung hervorgerufen hat, denn die beobachtete geringe Ernteverminderung liegt innerhalb der Fehlergrenze, wie es die zugehörigen wahrscheinlichen Schwankungen unmittelbar erkennen lassen. Dagegen hat die Kalidüngung auf dem Quarzsandlehmgemisch gewirkt, wenn auch nicht in allen Fällen gleich gut, denn während für Kaliumsilikat und Kaliumsulfat eine solche Wirkung außer Zweifel steht, zeigt sie sich für die beiden höchsten Glimmerabfallgaben noch gerade als annehmbar, insofern die Mehrerträge innerhalb der dreifachen wahrscheinlichen Schwankung liegen. Die niedrigste Glimmerabfallgabe von 0,9 g K_2O hat zwar auch noch gewirkt, doch erweist sie sich in ihrer Sicherstellung durch die Höhe der zugehörigen wahrscheinlichen Schwankung sehr beeinträchtigt. Die dreifache Gabe an Kali hat die doppelte Gabe in ihrer Wirkung nicht mehr zu beeinflussen vermocht. Darin aber, daß sämtliche Kaliquellen auf dem Lehmboden keine Wirkung hervorzubringen vermocht haben, während es auf dem Quarzsandlehmgemisch geschehen konnte, haben wir den Beweis dafür zu erblicken, daß der Untergrundlehm als an sich zu kalireich war, um einen für unseren Zweck geeigneten Versuchsboden abzugeben.

Das Kali der Glimmerabfälle hat zwar nicht mit dem leichtlöslichen Kali des Silikates und Sulfates in Konkurrenz treten können, wie dieses die Differenzerträge von $4.96 \pm 1{,}45$ und $11{,}88 \pm 1{,}21$ g Trockensubstanz zeigen, jedoch ist dieses nach dem bisher über die Wirkung des Glimmerkalis bekannt gewordenen Verhalten auch nicht zu erwarten.

Wie stellt sich nun aber die Aufnahme des Kalis aus unseren drei Kaliquellen durch die Pflanze? Es läßt sich diese Frage am besten an Hand nachstehender Übersicht beantworten.

a) auf Lehmboden.

Gefäß Nr.	Düngung	Gehalt der Trockensubstanz an K_2O in %	in g	Mehr gegen ohne Kali in g
33—36	ohne Kali	0,847	0,876	—
37—40	0,9 g K_2O als Glimmerabfälle	0,975	1,008	0,132
41—44	1,8 „ „ „ „	0,901	0,914	0,038
45—48	2,7 „ „ „ „	0,969	1,002	0,126
49—52	1,8 „ „ „ K_2SiO_3	1,352	1,376	0,500
53—56	1,8 „ „ „ K_2SO_4	1,586	1,641	0,765

b) auf Quarzsandlehmgemisch.

Gefäß Nr.	Düngung	Gehalt der Trockensubstanz an K_2O in %	in g	Mehr gegen ohne Kali in g
57—60	ohne Kali	0,679	0,590	—
61—64	0,9 g K_2O als Glimmerabfälle	0,688	0,618	0,028
65—68	1,8 „ „ „ „	0,702	0,646	0,056
69—72	2,7 „ „ „ „	0,729	0,673	0,083
73—76	1,8 „ „ „ K_2SiO_3	1,086	1,054	0,464
77—80	1,8 „ „ „ K_2SO_4	1,207	1.255	0,665

Sowohl auf Lehm wie auf dem Quarzsandlehmgemisch hat sich der Hafer aus dem Kalisilikat und Sulfat beträchtlich mehr Kali als aus den Glimmerabfällen angeeignet. Das kann aber nicht verwunderlich erscheinen, da das Kali in letzteren im salzsäurelöslichen Zustande, in ersteren dagegen wasserlöslich vorhanden ist. Auf die beim Lehmboden gewonnenen Zahlen dürfen wir jedoch kein allzugroßes Gewicht legen, da hier keine Mehrerträge durch die Kalidüngungen gezeitigt worden sind und infolgedessen Luxuskonsumtion mit im Spiele sein kann. Ziehen wir aber die von dem Hafer auf dem Quarzsandlehmgemisch aufgenommenen Mengen an Kali zu Rate und berechnen aus ihnen die Ausnutzung des Kalis der drei Kaliquellen, so finden wir für die Glimmerabfälle in allen drei Fällen den Wert von rund 3 %, für das Kalisilikat 25,8 % und für das Kaliumsulfat 37,0 %. Die Ausnutzung des Glimmerabfallkalis ist daher eine recht bescheidene gewesen, aber auch die des Sulfates erweist sich unter den obwaltenden Verhältnissen als verhältnismäßig recht gering.

Zusammenfassend dürfen wir aus unseren Versuchsergebnissen den Schluß ableiten, daß das Kali der untersuchten Glimmerabfälle wohl eine Kaliwirkung auf die Pflanze auszuüben imstande ist, doch daß diese im Verhältnis zum wasserlöslichen Kali des Kaliumsilikates und besonders des Kaliumsulfates nur als gering veranschlagt werden kann.

Göttingen, im Oktober 1927.

Beiträge zur Beurteilung des Bodendüngebedürfnisses an Phosphorsäure

auf Grund der Bestimmung der „relativen Löslichkeit", der Keimpflanzenmethode und des Gefäßdüngungsversuches.

Von

E. BLANCK.[1])

Gelegentlich unserer Untersuchungen über die physiologische Bedeutung der Nährstoffauszüge,[2]) die bisher zwar weiter fortgesetzt wurden, aber noch nicht zum Abschluß gebracht werden konnten, wurde auch die Methode der relativen Löslichkeit der Phosphorsäure in der von uns modifizierten Form und die Methode Neubauers vergleichsweise zur Prüfung der im Boden vorhandenen leichtzugänglichen Phosphorsäure herangezogen, während uns der Gefäßdüngungsversuch als Grundlage für die Ermittlung des Düngebedürfnisses eines Bodens diente. Da in letzter Zeit seitens der zuständigen Kreise außerordentlich lebhaft und häufig — und wir verzichten daher an dieser Stelle auf die Anführung und Wiedergabe der vielfachen Literatur — über den Wert und die Zulässigkeit dieser Methoden gestritten worden ist, so glauben wir unsere Beobachtungen in besagter Richtung schon jetzt veröffentlichen zu dürfen, obgleich sie nur einen nebensächlichen Teil unserer Versuche darstellen. Die Anordnung unserer Versuche gestattet es, sie losgelöst vom Hauptteil der Untersuchungen zur Darstellung zu bringen, ohne daß es sich erforderlich erweist, auf den eigentlichen Zweck ihrer Anstellung einzugehen.

---

[1]) An den Versuchen und analytischen Untersuchungen waren die Herren Dr. F. Giesecke, Dr. F. Scheffer und Dr. H. Keese beteiligt.

[2]) E. Blanck, Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung Bd. 5, S. 118; E. Blanck und F. Alten, Journ. f. Landw. 1925, S. 219; E. Blanck und F. Scheffer, Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung A. 8, 1926/27, S. 298.

Wenn wir uns nicht der Bestimmung der „relativen Löslichkeit der Phosphorsäure" in der von Lemmermann ursprünglich angegebenen Form bedient haben, sondern die in Salzsäure und in $^1/_2$-prozent. Zitronensäure lösliche Phosphorsäure zur Ermittlung dieses Wertes benutzten, so geschah dieses als Folge der günstigen Erfahrungen, die wir schon früher[1]) mit dieser etwas abgeänderten Methode gemacht haben. Hinsichtlich der Benutzung des Gefäßdüngungsversuches zur Feststellung des Düngebedürfnisses eines Bodens stehen wir trotz vielseitiger, gegenteiliger Ansicht auf dem Standpunkt, daß die vergleichende Prüfung der genannten Methoden nur an Hand eines gleichwertigen Bodenmaterials durchgeführt werden kann, was aber durch die Heranziehung eines Ackerbodens in seinem natürlichen Vorkommen niemals erreicht wird. Hier kommt die Pflanze mit sehr verschiedenen Schichten des Ackerbodens und auch des Untergrundes in Berührung, so daß sie, ganz abgesehen von vielen anderen Umständen störender Art, ihre Nährstoffe keinem einheitlichen Substrat entnimmt. Neubauers Keimpflanzenmethode wie auch die Bestimmung der relativen Löslichkeit gehen aber von einem einheitlichen, einer Bodenschicht entstammenden Bodenmaterial aus, können demnach logischerweise gar nicht mit den Ergebnissen des Felddüngungsversuches unmittelbar verglichen werden, nur der Gefäßdüngungsversuch ist dazu imstande. Man werfe uns nicht vor, daß die beiden Laboratoriumsmethoden der landwirtschaftlichen Praxis dienen sollen und daher mit den unter natürlichen und praktischen Bedingungen stehenden Bodenverhältnissen zu vergleichen sind, sondern prüfe lieber, ob ein derartiger Vergleich überhaupt logischerweise möglich ist.

Im Jahre 1926 wurde von uns eine Anzahl von Phosphorsäuredüngungsversuchen in kleinen 6 kg Boden fassenden Gefäßen in der Weise angesetzt, daß je drei Gefäße eine Volldüngung von 0,8 g N als NH_4NO_3, 1,0 g K_2O als K_2SO_4 und 0,6 g P_2O_5 als $CaHPO_4$ erhielten, während drei weitere Gefäße mit gleicher Stickstoff- und Kaligabe versehen wurden. Die zu diesem Versuch dienenden Böden waren nachstehende und enthielten die in nachfolgender Tabelle wiedergegebenen Mengen an in 10-prozent. Salzsäure und $^1/_2$-prozent. Zitronensäure löslichen Mengen P_2O_5, woraus die bei-

[1]) M. J. van der Spuj, Diss. Göttingen 1925 und E. Blanck, l. c. S. 121.

gefügten Werte für die „relative Löslichkeit" ihrer Bodenphosphorsäure berechnet werden konnten.

Nr.		HCl-lösl. P_2O_5	in $^1/_2$ prozent. Zitronensäure lösl. P_2O_5	Relative Löslichkeit
1	Basaltboden von Haldorf in Hessen	0,128	0,012	9,4
2	Leichter Lehm von Haldorf i. Hessen	0,112	0,011	9,8
3	Lehmboden von Hotteln bei Hildesheim Schlag Hochfeld	0,121	0,018	14,9
4	Lehmboden von Hotteln bei Hildesheim Schlag Elend	0,118	0,013	11,0
5	Starker humoser Boden von Steinbeck (Mcklbg.) Dreiteichwiese .	0,177	0,003	1,7
6	desgl. Schlag III, Chaussee (leichter Lehm)	0,094	0,010	10,7
7	desgl. Schlag III, Berg (leicht. Lehm)	0,086	0,010	11,6
8	desgl. Schlag III, Grube (sandiger Lehm)	0,091	0,015	16,5
9	desgl. Krähenberg (lehmiger Sand)	0,052	0,006	11,5
10	desgl. a. d. Schafwäsche (lehmig. Sand)	0,074	0,008	10,8
11	Lehmboden von Hohenbostel am Deister	0,113	0,015	13,3
12	Lehmboden von Wiershausen bei Hann.-Münden	0,342	0,118	34,5
13	Lehmboden vom Versuchsfeld des Bakteriolog. Instituts der Universität Göttingen	0,195	0,060	30,8
14	Lehmboden v. Rittergut Mühlenhof bei Immenhausen (Kr. Hofgeismar)	0,116	0,034	29,3
15	Lehmboden von Heneckenrode bei Schlewecke (Bernburg). . . .	0,098	0,010	10,2

Als Versuchspflanze diente Hafer, der am 8. April eingesät wurde und schon kurz vor der Rispenbildung, am 15. Juni aus hier nicht näher zu behandelnden Gründen abgeerntet werden mußte. Wir sehen daher auch an dieser Stelle von näheren Angaben über den Verlauf des Pflanzenwachstums auf den einzelnen Böden und Gefäßen ab, ebenso wie wir darauf verzichten, die Erträge an Trockensubstanz wiederzugeben, sondern beschränken uns auf die Angabe der durch Volldüngung gegenüber Phosphorsäuremangel ermittelten Ertragsdifferenz an Trockensubstanz in

Gramm. Gleichzeitig nach der Methode NEUBAUERS ausgeführte Versuche geben uns Aufschluß über die „wurzellösliche" Phosphorsäure der benutzten Böden. In nachstehender Tabelle seien die diesbezüglichen Daten sowie auch die im Differenzertrag enthaltene Menge an Phosphorsäure zusammengestellt:

Nr.		Mehrertrag durch P_2O_5 an Trockensubstanz in Gramm	Mehrertrag an P_2O_5 in der Trockensubstanz in Gramm	Wurzellösl. P_2O_5 nach NEUBAUER in Milligramm
1	Basaltboden von Haldorf in Hessen	4,62 ± 1,37	0,083	2,9
2	Leichter Lehm von Haldorf in Hessen	5,07 ± 1,07	0,083	4,8
3	Lehmboden von Hotteln, Hochfeld	5,18 ± 0,71	0,064	2,2
4	desgl. Schlag Elend	2,98 ± 0,53	0,070	4,7
5	Stark humoser Sand v. Steinbeck i. M.	9,58 ± 1,52	0,080	1,2
6	desgl. leicht. Lehm Schl. III, Chaussee	7,73 ± 1,53	0,115	0,9
7	desgl. leichter Lehm Schlag III, Berg	5,69 ± 0,60	0,086	2,7
8	desgl. leicht. Lehm Schlag III, Grube	3,37 ± 1,57	0,120	4,0
9	desgl. lehmiger Sand Krähenberg .	27,27 ± 1,11	0,130	1,7
10	desgl. lehmig. Sand a. d. Schafwäsche	16,88 ± 0,62	0,161	1,3
11	Lehmboden von Hohenbostel . .	17,51 ± 0,64	0,077	1,7
12	Lehmboden von Wiershausen . .	2,34 ± 1,43	0,038	18,1
13	Lehmboden d. Bakt. Versuchsfeldes Göttingen	1,20 ± 1,32	0,066	6,8
14	Lehmboden von Mühlenhof . . .	−0,57 ± 0,85	0,055	7,3
15	Lehmboden von Henneckenrode .	11,46 ± 1,15	0,151	3,5

Ordnen wir diese Befunde unter Berücksichtigung der wahrscheinlichen Schwankungen in der Weise an, daß wir den Ausfall des Gefäßdüngungsversuches zur Grundlage nehmen und die Böden beginnend mit keinem P_2O_5-Düngungsbedürfnis mit Zunahme desselben nacheinander folgend gruppieren und zugleich die zugehörigen Werte für in $^1/_2$-prozent. Zitronensäure lösliche Phosphorsäure, für die relative Löslichkeit der Phosphorsäure, für die durch die Volldüngung mehr aufgenommene Phosphorsäure und die wurzellösliche Phosphorsäure angeben, so erhalten wir folgende tabellarische Übersicht, die uns das Verhältnis der durch diese einzelnen Methoden gewonnenen Werte vor Augen führt.

Boden Nr.	Mehrertrag an Trockensubstanz in g durch Volldüngung	in $^1/_2$-proz. Zitronensäure lösl. P_2O_5 in g	Relative Löslichkeit	durch die Volldüngung aufgenommene P_2O_5 in g	Wurzellösliche P_2O_5 in mg
12	—	0,118	34,5	0,038	18,1
13	—	0,060	30,8	0,066	6,8
14	—	0,034	29,3	0,055	7,3
8	—	0,015	16,5	0,120	4,0
4	2,98	0,013	11,0	0,070	4,7
1	4,62	0,012	9,4	0,083	2,9
2	5,07	0,011	9,8	0,083	4,8
3	5,18	0,018	14,9	0,064	2,2
7	5,69	0,010	11,6	0,086	2,7
6	7,73	0,010	10,7	0,115	0,9
5	9,58	0,003	1,7	0,080	1,2
15	11,46	0,010	10,2	0,151	3,5
11	17,51	0,015	13,3	0,077	1,7
10	16,88	0,008	10,8	0,161	1,3
9	27,27	0,006	11,5	0,130	1,7

Betrachten wir nunmehr die einzelnen Reihen, so zeigt sich für die in $^1/_2$-prozent. Zitronensäure lösliche Phosphorsäure ein im allgemeinen recht guter Anschluß an die Befunde des Vegetationsversuches, wenn auch einige Werte wie die der Böden 3, 5 und 11 aus dem Rahmen herausfallen. Die relative Löslichkeit paßt sich gleichfalls im allgemeinen dem Vegetationsversuch an, doch auch hier sind es die gleichen Böden, die sich besonders abweichend verhalten, wozu sich allerdings auch noch einige andere gesellen. Die durch die Volldüngung aufgenommene Phosphorsäuremenge weist auf keine gesetzmäßigen Beziehungen hin, was auch nach den bisher bekannt gewordenen Feststellungen über die Pflanzenanalyse nicht befremden kann. Die Neubauerzahlen weichen dagegen in den Böden 8, 2, 3, 6, 5, 15, 10 und 9 beträchtlich von einer einem gesetzmäßig erfolgenden Abstieg zeigenden Reihenfolge ab und entsprechen somit am wenigsten den durch den Vegetationsversuch hinsichtlich des P_2O_5-Düngebedürfnisses der geprüften Böden ermittelten Daten.

Schließen wir Boden Nr. 5 aus, da er sich in allen Daten als anormal erweist, was vielleicht dem Umstand zugeschrieben werden darf, daß es sich in ihm um einen stark humosen Sandboden handelt, so erhalten wir dennoch nicht, weder für die relative Löslichkeit noch für die Neubauerzahlen eine kontinuier-

lich proportional den Befunden des Vegetationsversuches verlaufende Reihe, obschon wir zugeben müssen, daß solches viel eher für die relative Löslichkeit als für die wurzellösliche Phosphorsäure der Fall ist. Diese mangelhafte Übereinstimmung könnte ihre Ursache vielleicht darin haben, daß die Pflanzen unseres Vegetationsversuches zu früh abgeerntet worden sind, denn wir sind, wie noch gezeigt werden soll, in der Lage, einen weit besseren Ausgleich zwischen Ausfall des Vegetationsversuches und der relativen Löslichkeit der Phosphorsäure unter den Bedingungen einer später erfolgten Ernte darzutun.

Nehmen wir aber als Grenze für die Düngebedürftigkeit eines Bodens für Phosphorsäure die schon früher erkannten Werte der relativen Löslichkeit zwischen 21 und 14 an,[1]) so trifft dieses mit Ausnahme eines einzigen Falles (Boden Nr. 3) auch diesmal zu, während der nach ROEMER[2]) für Hafer ermittelte Grenzwert im Neubauerverfahren von 4 mg P_2O_5 nach vorliegenden Untersuchungen zweimal überschritten worden ist, trotzdem ein Düngebedürfnis an P_2O_5 durch den Vegetationsversuch erwiesen wurde.

Auch in diesem Jahre wurden zu gleichen Versuchszwecken wie im Vorjahre Vegetationsversuche in Gefäßen durchgeführt, und es handelte sich sogar um die gleichen Versuchsböden, die uns allerdings in einer neuen Probe von den verschiedensten Seiten der Landwirtschaft in uneigennütziger Weise zur Verfügung gestellt wurden, wofür auch an dieser Stelle bestens gedankt sein möge.[3]) Auch diese Versuche gaben Veranlassung zur nochmaligen Prüfung der schon oben behandelten Fragen.

Da es sich in diesen Böden um neue Proben handelt, die ein Jahr später als die ersten dem Acker entnommen worden sind, und zwar nachdem derselbe außer der Nährstoffentnahme durch die Ernte, eine Bearbeitung und Düngung erfahren hat, so erscheint es ohne weiteres als selbstverständlich, daß diese Böden

---

[1]) Vgl. M. J. VAN DER SPUJ, l. c. S. 31.

[2]) Vgl. E. GÜNTHER, Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung B. 5, 1926, S. 32.

[3]) Es sind die Herren Gutsbesitzer ALTEN, Hohenbostel, Pastor HAHNE, Wiershausen, Oberamtmann HANSEN, Steinbeck in Mecklenburg, Rittergutsbesitzer PETERS, Mühlenhof, Prof. Dr. RIPPEL, Göttingen, Gutsbesitzer SCHEFFER, Haldorf, Gutsbesitzer RÜHMKORF, Hotteln, denen wir unseren Dank schulden.

nicht mehr dieselben Werte für die Löslichkeits- und Mengenverhältnisse der Phosphorsäure aufweisen können. Dieses übermittelt uns denn in der Tat auch die nachfolgend angeführte Übersicht über die benutzten Böden in ihrem Gehalt an salzsäurelöslicher und in $^1/_2$-prozent. Zitronensäure löslicher Phosphorsäure sowie der aus diesen Werten berechneten relativen Löslichkeit derselben.

Nr.	Herkunft des Bodens	HCl-lösliche P_2O_5		in $^1/_2$-prozent. Zitronensäure lösliche P_2O_5		Relative Löslichkeit	
1	Hotteln-Hochfeld	0,125	(0,121)	0,017	(0,018)	13,8	(14,9)
2	Hotteln-Elend	0,162	(0,118)	0,021	(0,013)	13,1	(11,0)
3	Steinbeck-Chaussee III . .	0,136	(0,094)	0,035	(0,010)	25,9	(10,7)
4	Steinbeck-Grube III . . .	0,138	(0,091)	0,035	(0,015)	25,1	(16,5)
5	Steinbeck-Schlag IVb . .	0,119	—	0,015	—	12,9	—
6	Haldorf Basaltboden . . .	0,121	(0,128)	0,009	(0.012)	7,7	(9,4)
7	Steinbeck-Dreiteichwiese .	0,122	(0,177)	0,012	(0,003)	9,8	(1,7)
8	Haldorf, Lehmboden . . .	0,112	(0,112)	0,015	(0,011)	13,4	(9,8)
9	Steinbeck, Berg III . . .	0,071	(0,086)	0,019	(0,010)	27,1	(11,6)
10	Steinbeck a. d. Schafwäsche	0,103	(0,074)	0,014	(0,008)	13,7	(10,8)
11	Bakteriolog. Inst. Göttingen	0,133	(0,195)	0,072	(0,060)	54,1	(30,8)
12	Mühlenhof	0,184	(0,116)	0,017	(0,034)	9,2	(29,3)
13	Hohenbostel	0,197	(0,113)	0,025	(0,015)	12,8	(13,3)

In dieser Tabelle bedeuten die eingeklammerten Zahlen die entsprechenden Werte des Vorjahres. Sie weisen auf eine z. T. recht große Veränderung hin, von der es hingestellt sein möge, ob sie allein auf die erwähnten Maßnahmen zurückzuführen sind, oder ob nicht auch z. T. die unvermeidliche Fehlergrenze in den Analysenresultaten eine Rolle mitspielt oder desgleichen die verschiedene Probenahme. Jedenfalls erweist sich diese Gegenüberstellung recht beachtenswert, insofern als sie uns Aufschluß über die außerordentlichen Veränderungen innerhalb kurzer Zeit derjenigen Daten gibt, die uns die Phosphorsäurebedürftigkeit eines Bodens erkennen lassen sollen. Solches gilt naturgemäß nicht nur für obige Werte, sondern auch für die Neubauerzahlen, wie es die übernächste Tabelle für unseren Fall gleichfalls zeigt und was der Natur der Sache seine Begründung findet.

Die mit diesen Böden durchgeführten Versuche waren denen des Vorjahres völlig gleichartig, auch hier diente Hafer als Versuchspflanze. Die Einsaat desselben erfolgte am 25. März und die Ernte wurde am 5. Juli im Zustande der Milchreife vorgenommen. Die Vegetationsdauer stellte sich somit um rund 5 Wochen länger als im Vorjahre und führte zu einer in ihrem Wachstumszustande ganz normalen, nicht frühzeitig beendeten, Pflanzenentwicklung, so daß denn auch unter den sonst gleichen Verhältnissen des Standortes, der Düngung sowie der sonstigen Maßnahmen des Gefäßversuches wie im Vorjahre etwa der doppelte Ertrag an Trockensubstanz erzeugt wurde.

Die für unsere Zwecke in Frage kommenden Ergebnisse seien analog der Tabelle des ersten Jahres wie folgt zusammengefaßt:

Nr.		Mehrertrag durch P_2O_5 an Trockensubstanz in Gramm	Mehrertrag an P_2O_5 in der Trockensubstanz in Gramm	Wurzellösl. P_2O_5 nach NEUBAUER in Milligramm
1	Hotteln-Hochfeld	11,06 ± 1,15	0,066	8,2
2	Hotteln-Elend	11,45 ± 0,87	0,112	5,9
3	Steinbeck, Chaussee III . .	1,89 ± 2,70	0,011	8,5
4	Steinbeck, Grube III . . .	4,71 ± 1,54	0,016	4,5
5	Steinbeck, Schlag IVb . .	11,95 ± 1,70	0,002	2,0
6	Haldorf, Basaltboden . . .	23,79 ± 0,73	0,062	5,5
7	Steinbeck, Dreiteichwiese .	21,25 ± 3,52	0,112	1,6
8	Haldorf, Lehmboden . . .	11,24 ± 2,14	0,074	1,3
9	Steinbeck, Berg III . . .	5,13 ± 0,74	0,010	7,9
10	Steinbeck, a. d. Schafwäsche	11,00 ± 1,74	0,078	8,2
11	Bakteriolog. Inst. Göttingen	−3,11 ± 1,50	0,067	8,3
12	Mühlenhof	22,07 ± 3,63	0,217	5,2
13	Hohenbostel	11,83 ± 2,51	0,034	2,3

Ordnen wir auch diese Werte in analoger Weise wie beim Versuch des Jahres 1926 an, so gelangen wir zu folgender Übersicht:

Boden Nr.	Mehrernte an Trocken-substanz in g durch Volldüngung	in ½-prozent. Zitronens. lösl. P_2O_5 in g	Relative Löslichkeit	durch die Volldüngung aufgen. P_2O_5 in g	Wurzellösl. P_2O_5 in mg
11	—	0,072	54,1	0,067	8,3
3	—	0,035	25,9	0,011	8,5
4	—	0,035	25,1	0,016	4,5
9	5,13	0,019	27,1	0,010	7,9
10	11,00	0,014	13,7	0,078	8,2
1	11,06	0,017	13,8	0,066	8,2
8	11,24	0,015	13,4	0,074	1,3
2	11,45	0,021	13,1	0,112	5,9
13	11,83	0.025	12,8	0,034	2,3
5	11,95	0.015	12,9	0,002	2,0
7	21,25	0,012	9,8	0,112	1,6
12	22,07	0.017	9,2	0,217	5,2
6	23,79	0,009	7,7	0,062	5,5

Schon ein Blick auf diese Tabelle läßt die sehr gute Übereinstimmung der Ergebnisse des Vegetationsversuches mit den Werten der relativen Löslichkeit deutlich erkennen, während die Befunde der „wurzellöslichen" Phosphorsäure nach Neubauer erhebliche Schwankungen in ihrer Reihenfolge aufweisen. Legt man als Grenzwert der relativen Löslichkeit die Zahl 21—14 zugrunde, so ergibt sich auch hier für die oberhalb dieses Wertes liegenden Befunde die Nichtbedürftigkeit einer Phosphorsäuredüngung, während alle Böden unter diesem Grenzwert durch den Vegetationsversuch als düngebedürftig daran gekennzeichnet sind. Nicht so steht es mit dem Grenzwert 4 mg nach der Neubauermethode. Fünf von neun Werten oberhalb dieser Grenze zeigen nämlich trotzdem im Vegetationsversuchsausfall ihrer Böden sehr deutliche Bedürftigkeit an Phosphorsäure an. Ganz besonders bezeichnend für den Wert der relativen Löslichkeit nach unserer Methode ist es aber, daß er in den Fällen, wo er um 13 herumschwankt, eine nahezu völlige Übereinstimmung mit den durch den Vegetationsversuch erhaltenen Befunden erkennen läßt, denn auch sie schwanken um einen gleichen Wert, nämlich liegen innerhalb der engen Grenze von 11—12. Dasselbe gilt für den Wert um 9 der relativen Löslichkeit, insofern sich hier der Vegetationsbefund um 21—22 bewegt; fällt die relative Löslichkeit aber auf rund 8, so steigt damit der Vegetations-

befund auf 24. Derartige Proportionalitäten sind aber für die Neubauerwerte in keinem Fall zu beobachten, im Gegenteil ihre Werte schwanken gesetzlos hin und her.

Ganz besonders deutlich tritt die gute Übereinstimmung der relativen Löslichkeitswerte mit dem Ausfall des Vegetationsversuches in Erscheinung, wenn man unsere Ergebnisse auf Grund der gefundenen Zahlen der relativen Löslichkeit anordnet und ihnen die Befunde der Neubauerzahlen gegenüberstellt, wie dieses nachstehend geschehen ist.

Relative Löslichkeit	Mehrertrag durch P_2O_5-Düngung	Neubauerzahlen
54,1	− 3,11	8,3
27,1	+ 5.13	7,9
25,9	+ 1,89	8,5
25,1	+ 4,71	4,5
13,8	+ 11,06	8,2
13,7	+ 11,00	8,2
13,7	+ 11,24	1,3
13,1	+ 11,45	5,9
12,9	+ 11,95	2,0
12,8	+ 11,83	2,3
9,8	+ 21,25	1,6
9,2	+ 22,07	5,2
7,7	+ 23,79	5,5

Die in den Befunden des Vegetationsversuches vorhandenen geringen Abweichungen von einer kontinuierlich verlaufenden Reihe sind selbstverständlich auf die unvermeidlichen Fehlerquellen des Vegetationsversuches zurückzuführen, wie dieses die den Befunden ständig anhaftenden wahrscheinlichen Schwankungen ja auch ohne weiteres dartun, und wodurch es an sich schon gekennzeichnet ist, daß eine absolute Übereinstimmung überhaupt nicht erwartet werden kann. Dennoch sind die Abweichungen hier so gering und die Schwankungen der Neubauerzahlen so groß, daß man im vorliegenden Fall der Methode der relativen Löslichkeitsbestimmung der Phosphorsäure nach dem von uns modifizierten Verfahren den Vorzug vor der Bestimmung der wurzellöslichen Phosphorsäure nach Neubauer einräumen muß, ganz abgesehen davon, daß der Wert für die relative Löslichkeit innerhalb von spätestens 3 Tagen erhalten werden kann, während der Neubauerversuch mehrere Wochen in Anspruch nimmt.

Göttingen, im Oktober 1927.

Fünfundsiebzigster Band. Heft IV.

Journal

für

THE LIBRARY OF THE
APR 5 1928
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover

herausgegeben von

Prof. Blanck, Agrik. u. bodenk. Institut
Geh. Reg.-Rat Prof. Lehmann, Institut für Tierernährungslehre
Prof. Rippel, Institut für landw. Bakteriologie
Prof. Schermer, Tierärztliches Institut
Prof. Schmidt, Institut f. Tierzucht
Prof. Seedorf, Inst. f. landw. Betriebsl.
Prof. Tornau, Inst. f. Pflanzenbau

zu Göttingen.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29
1928.

Vier Hefte bilden einen Band.

Ausgegeben im Februar 1928.

Inhalt.

Seite

Aus dem Agrikulturchemischen und Bakteriologischen Institut der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität.

Bareiss, Fütterungsversuch an Milchkühen mit Ammoniumazetat als Ersatz für Kraftfuttereiweiß in der landwirtschaftlichen Praxis . . 265

Blanck, Giesecke und **Keese**, Beiträge zur Düngewirkung des kieselsauren Kalkes 325

Blanck, Giesecke und **Keese**, Über die Kaliwirkung eines Glimmerabfallproduktes 337

Blanck, Beiträge zur Beurteilung des Bodendüngebedürfnisses an Phosphorsäure auf Grund der Bestimmung der „relativen Löslichkeit", der Keimpflanzmethode und des Gefäßdüngungsversuches 343

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge, in der Regel jährlich 4 Hefte, die einen Band bilden. Preis des Bandes Rm. 14,—.

Alle Beiträge sind zu richten an den Vertreter des betreffenden Fachgebietes oder an Prof. Tornau, Göttingen, Nikolausberger Weg 7, an den auch alle sonstigen Anfragen, Bücher zur Besprechung usw. zu senden sind.

Die Verantwortung für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser. Nachdruck und Übersetzung von Originalartikeln ist untersagt.

Von jeder Originalarbeit oder Aufsatz werden 25 Sonderabdrucke unberechnet geliefert.

Landwirtschaftliche Jahrbücher.

Band LXVI, Heft 6 erschien mit folgendem Inhalt: **Rathsack, Dr. K. H.**, Zur Konstanz der Mitscherlichschen Wirkungsfaktoren. Aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin. (Mit 6 Textabbildungen.) — **Roepke, Dr. W.**, Die geologisch-agronomische Spezialkarte als Unterrichtsmittel und ihre Auswertung für die landwirtschaftliche Praxis. — **Günther, E.**, und **Heyde, H.**, Die Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens nach Mitscherlich. — **Langeloh, H. J.**, Rumex Acetosella L. als Leitpflanze bei der Beurteilung des Bodens bezüglich seiner Azidität und seines Kalkgehaltes. Arbeiten aus dem Institut für angewandte Botanik, Hamburg. (Mit 13 Textabbildungen.) — **Butkewitsch, W. W.**, Über die Faktoren, welche das Verhalten der Pflanzen gegen schwerlösliche Ca-Phosphate beeinflussen. (Aus dem Laboratorium von Professor D. N. Prianischnikow, Moskau, Landwirtschaftliche Akademie. (Mit 7 Abbildungen und 8 Diagrammen.) — Referate über Doktordissertationen, Nr. 10: Die Modifizierbarkeit morphologischer Eigenschaften bei der Julikartoffel. (Autoreferat.) Von **Dr. Günther Schwartz.** (Aus dem Institut für Pflanzenbau, Göttingen.) — Referate über Doktordissertationen, Nr. 11: Aus dem Institut für Wirtschaftslehre des Landbaues der Universität Breslau. Die Landwirtschaft des schlesischen Kreises Bunzlau. Von **Erwin Kaschner.**

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Band CVII, Heft 1/2 erschien mit folgendem Inhalt: Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche. Technische Vorschriften für die Prüfung von Saatgut gültig vom 1. Januar 1928 an. Nach Beschlüssen der 47. Hauptversammlung des Verbandes vom 18. Septbr. 1926 und der 48. vom 22. Septbr. 1927. — **Glathe, Hans**, Die Heißvergärung des Stallmistes nach H. Krantz. Untersuchungen über die während der Lagerung auftretenden Verluste und über die Wirkung des fertigen Heißmistes. Mitteilungen aus dem Institut für landwirtschaftliche Bakteriologie und Bodenkunde der Universität Leipzig.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29.

Die weltwirtschaftlichen Beziehungen
der deutschen Landwirtschaft
und ihre wirtschaftliche Lage (1919—1926).

Von **Dr. Fritz Beckmann,**
Professor an der Landw. Hochschule Bonn-Poppelsdorf.

Zweite, erweiterte Auflage.

Preis Rm. 10,—.

Die Weltagrarkrisis und die abnehmende Kaufkraft der deutschen Landwirtschaft werden bis etwa Anfang des Jahres 1924 dargestellt, die Ursachen der deutschen Agrarkrisis und die zukünftigen weltwirtschaftlichen Bedingungen der deutschen Landwirtschaft besprochen, unter besonderer Berücksichtigung der Frage der Viehhaltung. Ein Schlußkapitel behandelt die Agrarzölle vom 1. Oktober und ihre Wirkungen.

Die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen
und ihre Bekämpfung.

Leitfaden für praktische und studierende Landwirte

von **Dr. E. Richm,**
Regierungsrat und Mitgliod der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem.

Dritte, neubearbeitete Auflage.

Mit 121 Textabbildungen

Gebunden, Preis Rm. 5,40.

Der praktische Leitfaden gibt einen kurzen Überblick über die häufigsten pflanzlichen und tierischen Schädlinge der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und die zweckmäßigsten Bekämpfungsmittel. Die neuesten Ergebnisse der Wissenschaft und Praxis sind eingehend berücksichtigt, eine Reihe guter Abbildungen trägt zum besseren Verständnis wesentlich bei.

Die landwirtschaftlichen Unkräuter.

Farbige Abbildung, Beschreibung und Vertilgungsmittel derselben

von **Dr. A. Thaer.**

Fünfte Auflage, neubearbeitet von Prof. **Dr. O. Appel,**
Geh. Regierungsrat, Direktor der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem.

24 Farbendrucktafeln nebst Text.

Gebunden, Preis Rm. 7,50.

Das zur Verbreitung der Kenntnisse unserer Unkräuter sehr geeignete Buch bringt in naturgetreuen Abbildungen die wichtigsten Acker- und Wiesenunkräuter in vorzüglich ausgeführten Farbendrucktafeln. Jedes der 24 Unkräuter ist in natürlicher Größe oder etwas verkleinert abgebildet. Daneben befinden sich die Einzeldarstellungen von Blüten-, Früchten- und Samenteilen. Jedem Bilde ist ein kurzer erläuternder Text beigegeben.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29.

Grünland-Bücherei.

Herausgegeben von

L. Niggl und **W. Zorn.**

Bisher erschienen:

1. Heft: **Das Grünland** in der neuzeitlichen Landwirtschaft. Praktische Anleitung zur Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden auf Grund der Erfahrungen in Steinach. Von Ökonomierat Ludwig Niggl. Zweite Auflage. Mit 13 Textabbildungen. Preis Rm. 3,—.
2. Heft: **Die Düngung des Grünlandes.** Von Dr. Otto Nolte, Privatdozent an der Landw. Hochschule zu Berlin. Preis Rm. 1,80.
3. Heft: **Grünland und Grünlandwertung.** Von Dr. H. von Rathlef in Halle a. S. Preis Rm. 2,40.

Das Rohrglanzgras
und die Rohrglanzgraswiesen
nebst anderen Wiesenarten des nassen und zeitweilig überfluteten Bodens.

Eine formationsbiologische Studie für die landwirtschaftliche und meliorationstechnische Praxis.

Von

Prof. **Dr. C. A. Weber,** Bremen.

Mit 33 Textabbildungen.

Preis Rm. 2,80.

Die Arbeit gibt eine eingehende Beschreibung des Rohrglanzgrases, zeigt, wie es von anderen ähnlichen Gräsern zu unterscheiden ist, erörtert seine Variabilität, Krankheiten, Vermehrungsweise und Samengewinnung, seinen Heuertrag, Futterwert und seine Bedeutung für die Wiese und Weide.

Physik der Milchwirtschaft.

Ein Lehrbuch für Wissenschaft und Praxis.

Von

Dr. Otto Rahn und **Dr. Paul Francis Sharp,**

Professoren an der Cornell-Universität, Ithaca, N. Y.

Mit 48 Textabbildungen. In Ganzleinen gebunden Rm. 20,—.

„Die Verfasser haben sich bemüht, die noch vorhandene große Lücke auf dem Gebiete der Physik der Milchwirtschaft auszufüllen und dies in einer Art und Weise, die auch einem Praktiker mit Kenntnis einiger Grundbegriffe der Physik ermöglicht, vom reichen Inhalte der Arbeit zu profitieren. Wir empfehlen das bahnbrechende Buch technischen Leitern von milchwirtschaftlichen Unternehmen jeder Art oder anderen Interessenten zur Anschaffung."

(Schweiz. Zentralblatt für Milchwirtschaft.)

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Hierzu drei Beilagen der Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29, betr. „Remy, Handbuch des Kartoffelbaues"; „Roemer, Zuckerrübenbau" und „Maurizio, Geschichte unserer Pflanzennahrung".

HERMANN BEYER & SÖHNE (BEYER & MANN) LANGENSALZA.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 111827876